

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

DIPLOMSKI RAD

Dražen Gotvald

Zagreb, 2015.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

DIPLOMSKI RAD

Mentor: Dr. sc. Goran Đukić

Student: Dražen Gotvald

JMBAG:0035178545

Zagreb, 2015.

IZJAVA

Izjavljujem pod moralnom, materijalnom i krivičnom odgovornošću da sam diplomski rad na temu „Zelena logistika u naftovodnom sustavu“ (eng. Green logistics in oil pipeline system) radio samostalno koristeći podatke koje su mi dali voditelj prakse i zaposlenici poduzeća te koristeći literaturu koju sam i sam pronašao. Prilikom izrade završnog rada također sam koristio znanja i iskustva stečena tijekom studija.

Zahvaljujem se cijenjenom mentoru Dr. sc. Goranu Đukiću, koji me vodio i davao mi savjete tijekom izrade rada. Zahvaljujem se i djelatnicima „Naftovodnog sustava“ koji su mi omogućili literaturu neophodnu za izradu diplomskog rada, te svima drugima uz čiju sam potporu izradio rad.

Dražen Gotvald



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE



Središnje povjerenstvo za završne i diplomske ispite
Povjerenstvo za diplomske ispite studija strojarstva za smjerove:
proizvodno inženjerstvo, računalno inženjerstvo, industrijsko inženjerstvo i menadžment, inženjerstvo
materijala i mehatronika i robotika

Sveučilište u Zagrebu Fakultet strojarstva i brodogradnje	
Datum	Prilog
Klasa:	
Ur.broj:	

DIPLOMSKI ZADATAK

Student: **Dražen Gotvald**

Mat. br.: 0035178545

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **Zelena logistika naftovodnog sustava**

Naslov rada na engleskom jeziku: **Green logistics in oil pipeline system**

Opis zadatka:

Uvođenje brojnih zakonskih ali i nezakonskih inicijativa u logistiku, a u svezi očuvanja okoliša, rezultirao je konceptom „zelena logistika“. Značaj brige za okoliš posebno je izražen u djelatnosti transporta nafte, zbog velikih posljedica onečišćenja mogućih incidentnih događaja. Poštivanje regulative i primjena metode upravljanja rizicima, metoda kontrole i zaštite te procedura intervencija važan su segment djelovanja tvrtki u transportu i skladištenju nafte i naftnih derivata.

U radu je potrebno:

- Prikazati djelatnost transporta nafte odabrane tvrtke
 - osnovne informacije o poduzeću,
 - prikaz sustava transporta (cjevovoda) i skladištenja (terminala).
- Prikazati koncept „zelene logistike“.
- Prikazati specifičnosti zelene logistike u transportu nafte
 - trenutno stanje u svijetu, EU i RH,
 - rizici, kontrola i zaštita, sanacije štete,
 - zakonski akti, preporuke i direktive (EU i RH).
- Prikazati konkretnu primjenu zelene logistike u odabranom poduzeću.
- Izraditi Operativni plan interventnih mjera u slučaju iznenadnog zagađenja, s detaljnim opisom procedure i potrebnih radnji, uz izradu prateće sheme.

Zadatak zadan:

13. studenog 2014.

Rok predaje rada:

15. siječnja 2015.

Predviđeni datum obrane:

21., 22. i 23. siječnja 2015.

Zadatak zadao:

Prof. dr. sc. Goran Đukić

Predsjednik Povjerenstva:

Prof. dr. sc. Franjo Čajner

SADRŽAJ

POPIS SLIKA	7
POPIS TABLICA.....	9
POPIS PRILOGA.....	10
POPIS OZNAKA	11
SAŽETAK.....	12
SUMMARY	13
1. Uvod.....	14
2. Transport i skladištenje nafte u tvrtci „Naftovodni sustav“	16
2.1. O „Naftovodnom sustavu“	17
2.1.1. Makrolokacija.....	21
2.1.2. Mikrolokacija Terminala Sisak	23
2.2. Organizacijska struktura	24
2.3. Skladištenje nafte.....	27
2.4. Proces transporta nafte.....	33
2.4.1. Terminal i tankerska luka Omišalj	33
2.4.2. „Mali naftovod“ – podmorski naftovod Omišalj-Urinj (Rijeka).....	35
2.4.3. Pumpna stanica Melnice (PS Melnice)	36
2.4.4. Odušna stanica Dobra (OS Dobra)	37
2.4.5. Terminal Sisak.....	38
2.4.6. Terminal Virje	39
2.4.7. Terminal Slavonski Brod	40
2.4.8. Mjerna stanica Sotin.....	41
3. Zelena logistika u transportu nafte	42
3.1. Trenutno stanje zelene logistike u Hrvatskoj i svijetu	43
3.2. Rizici.....	46
3.3. Kontrola i zaštita cjevovoda	51
3.4. Saniranje štete	59
3.5. Zakonski akti, preporuke, direktive u vezi zelene logistike u transportu nafte	63

4. Zelena logistika u „Naftovodnom sustavu“	68
4.1. Zaštita okoliša u sustavu.....	68
4.2. Rizici zagađenja u „Naftovodnom sustavu“	70
4.2.1. Metode procjene rizika u „Naftovodnom sustavu“	75
4.2.2. Program upravljanja integritetom.....	79
4.2.3. Pregled iznenadnih događaja i havarija u „Naftovodnom sustavu“	81
4.3. Kontrola cjevovoda unutar „Naftovodnog sustava“	83
4.3.1. Kontrola magistralnog cjevovoda kroz transport	83
4.3.2. Kontrola magistralnog cjevovoda kroz održavanje	85
4.1. Mjere zaštite	89
4.1.1. Mjere prevencije.....	90
4.2. Saniranje okoliša i cjevovoda	92
4.2.1. Sanacija nakon kontrole inteligentnim pigom.....	93
4.2.2. Sanacija nakon zagađenja.....	96
4.3. Zakonske regulative u „Naftovodnom sustavu“	99
5. Prijedlog Operativnog plana	101
5.1. Potrebne predradnje	101
5.2. Blok dijagram Operativnog plana.....	102
5.3. Objašnjenje procedure predloženog Operativnog plana	105
6. Zaključak.....	108
LITERATURA.....	109
PRILOZI.....	110

POPIS SLIKA

Slika 1.	Shema "Naftovodnog sustava"	16
Slika 2.	Transport nafte u razdoblju od 1979. do 2009. godine	18
Slika 3.	Broj prekrcanih tankera u razdoblju do 2009. godine	18
Slika 4.	Struktura poslovnih prihoda po korisnicima naftovoda	19
Slika 5.	Struktura vlasništva "Naftovodnog sustava"	19
Slika 6.	Udio rafinerija u ukupnom transportu nafte u razdoblju od 1979. do danas prema tona- kilometrima	20
Slika 7.	Terminal Omišalj	21
Slika 8.	Terminal Slavonski Brod	22
Slika 9.	Terminal Virje	22
Slika 10.	Terminal Žitnjak	23
Slika 11.	Terminal Sisak	24
Slika 12.	Organigram "NS-a"	25
Slika 13.	Ovisnost o uvozu nafte u EU i RH	28
Slika 14.	Spremnici za skladištenje nafte u Sisku	32
Slika 15.	Odnos najbitnijih faktora usluge	43
Slika 16.	Temeljna projekcija neposredne potrošnje energije po energetske oblicima	44
Slika 17.	Glavni elementi energetskog razvoja RH	45
Slika 18.	Puknuće naftovoda, erupcija nafte na polju u Bouches-du-Rhône (Francuska) 2009.	50
Slika 19.	Inteligentni pig	53
Slika 20.	Mjesto ulaska inteligentnog pig-a u naftovod	54
Slika 21.	Pumpna stanica naftovoda	56
Slika 22.	Naftni sigurnosni ventil	56
Slika 23.	Čistač i inteligentni pig	57
Slika 24.	Sigurnosni markeri	58
Slika 25.	Alternativna metoda: paljena nafte	63
Slika 26.	Četiri nivoa sigurnosnih regulativa	65
Slika 27.	Uzroci curenja naftovodnih sustava na području Europe	72
Slika 28.	Proces upravljanja integritetom	80
Slika 29.	Kontrolni centar SCADA u Sisku	84
Slika 30.	Lansiranje piga u naftovod hidrauličkom prešom	86
Slika 31.	Predradnje prije vađenja piga	87
Slika 32.	Prihvatna stanica	87
Slika 33.	Čistačka stanica za prihvat piga i čistača	88
Slika 34.	Opasnosti i mjere sprečavanja te sanacije	90
Slika 35.	Sanacije cijevi koja propušta naftu	93
Slika 36.	Sanacija naftovoda	94
Slika 37.	Postavljanje obujmica prije zavarivanja	95

Slika 38.	Postavljenje obujmice	95
Slika 39.	Postavljanje plivajuće brane.....	97
Slika 40.	Simulacija prikupljanja nafte skimerima	97
Slika 41.	Puštanje skimera i pumpe u vodu	98
Slika 42.	Plivajuća brana.....	98
Slika 43.	Pumpa i skimer	99
Slika 44.	Tehničko vozilo i čamac	99
Slika 45.	Blok dijagram Operativnog plana 1/2	103
Slika 46.	Blok dijagram Operativnog plana 2/2	104

POPIS TABLICA

Tablica 1.	Skladišni kapaciteti terminala	30
Tablica 2.	Kapaciteti pumpi za skladišne spremnike	30
Tablica 3.	Pumpe na terminalu Omišalj	34
Tablica 4.	Pumpe za Urinj.....	35
Tablica 5.	Pumpe na PS Melnice	37
Tablica 6.	Skladišni kapaciteti Terminala Sisak	38
Tablica 7.	Pumpe Terminala Sisak.....	39
Tablica 8.	Pumpe Terminal Virje	40
Tablica 9.	Projekcija potrošnje naftnih derivata u RH	45
Tablica 10.	Utjecaj energetike na okoliš	47
Tablica 11.	Izlijevanja nafte u more	51
Tablica 12.	Matrica za izbor mogućih iznenadnih događaja koje je potrebno posebno analizirati	76
Tablica 13.	Matrica rizika	76
Tablica 14.	Metodologija procjena rezultata analiza.....	77

POPIS PRILOGA

Prilog 1.	Certrifikat NPMS-a	110
Prilog 2.	Rješenje 2	111
Prilog 3.	Politika zaštite okoliša	112
Prilog 4.	Zakoni	113

POPIS OZNAKA

OZNAKA	JEDINICA	OPIS
V	m^3	volumen
Q	m^3/kg	volumni protok
N	W	snaga
H	m	visina dobave
PJ	t	godišnja potrošnja energenata u tonama
t	$^{\circ}C$	temperatura
q_v	m/s	brzina isparavanja
q''_v	$kg/(m^2s)$	brzina isparavanja po jedinici površine
A	m^2	površina bazena zapaljive tekućine
m	kg	količina medija koja se ispari u 10 min i formira zapaljivu perjanicu
D	m	udaljenost do granice opasnosti
17	-	konstanta za štete uzrokovane pretlakom od 7 kN/m^2
H_c	kJ/kg	toplina izgaranja para
H_{TNT}	4680 kJ/kg	toplina oslobođena eksplozijom
U	V	napon
I	A	struja
L	m	duljina
m	kg	masa

SAŽETAK

Diplomski rad prikazuje koncept zelene logistike u transportu i skladištenju nafte. Nakon danih općih informacija o tvrtci i djelatnosti skladištenja i transporta nafte, prikazan je koncept zelene logistike u svijetu, RH i samoj promatranoj tvrtci. Prikazane su postojeće regulative, metode procjene rizika, kontrole, zaštite i sanacije iznenadnih događaja, kako općenito u djelatnosti transporta i skladištenja nafte tako i u promatranoj tvrtci. Drugi dio rada posvećen je izradi prijedloga Operativnog plana interventnih mjera u slučaju iznenadnog zagađenja za planirani terminal skladištenja nafte, blok dijagramom i opisom procedure.

Ključne riječi: zelena logistika, cjevovod, nafta

SUMMARY

Thesis shows the concept of green logistics in the transport and storage of oil. After given general information about the company and the activities of storage and transport of oil, there is presented the concept of green logistics in the world, the Republic of Croatia and the observed company. Here are displayed the existing regulations, methods of risk assessment, control, protection and rehabilitation of sudden events, as generally in the business of transportation and storage of oil and in the observed company. The second part is devoted to the drafting of the Operational Plan of emergency measures in case of accidental pollution of the planned terminal for storage of oil, using a block diagram and description of the procedure.

Key words: Green logistics, pipeline, oil

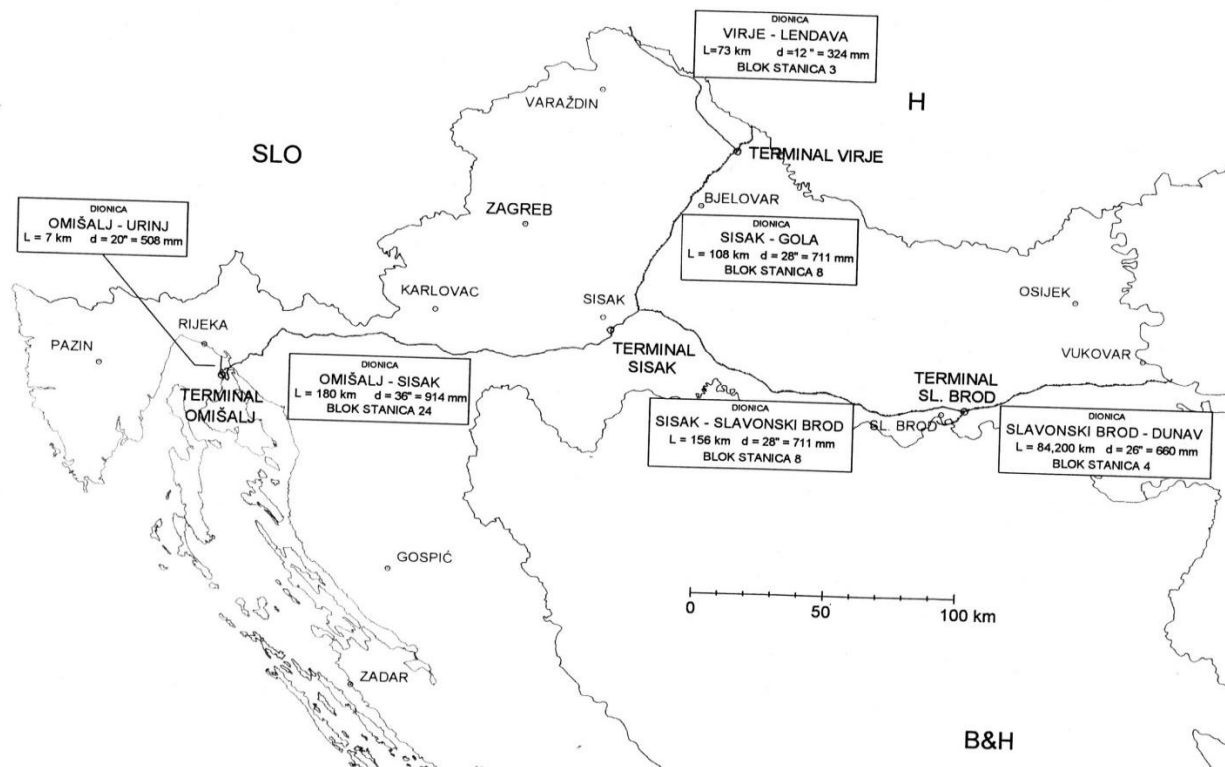
1. UVOD

Tvrtka „Naftovodni Sustav“ (skraćeni naziv tvrtke je „NS d.d.“) je dioničko društvo koju upravlja izgrađenim naftovodnim sustavom na području Republike Hrvatske. Sjedište tvrtke je u Zagrebu. Ime „Naftovodni Sustav“ je izmišljeno za stvarnu firmu kojoj se ne želi navesti ime zbog zaštite podataka. Društvo obavlja djelatnosti transporta nafte, distribucije i skladištenja nafte i naftnih derivata na pet terminala. Tvrtka zapošljava je 385 ljudi. Duljina naftovoda je 622 km, a kapaciteti spremnika za skladištenje nafte su 1,54 milijuna m³ i 202 000 m³ za skladištenje naftnih derivata s pripadajućim infrastrukturama. Kroz prvi dio (poglavlje 2.) ovoga rada opisana je djelatnost tvrtke. Cilj je prikazati sve potrebne objekte i dijelove sustava koji sudjeluju u transportu i skladištenju nafte i naftnih derivata. Sirova nafta i derivati u Republiku Hrvatsku mogu ući i izaći na dva načina. Prvi način je da nafta i derivati dolaze tankerima do Luke Omišalj, gdje se tankeri iskrcavaju u prihvatno-otpremnom Terminalu Omišalj. Daljnji tok nafte je cjevovodom prema riječkoj rafineriji ili u smjeru Siska. Iz Siska je moguć transport prema Mađarskoj, Srbiji, Bosni i Hercegovini ili Sloveniji, te preko Mađarske dalje u zemlje srednje Europe. Drugi način je da nafta iz tih zemalja srednje Europe preko Mađarske ulazi u Republiku Hrvatsku. Takva nafta dolazi ponovo do Siska i dalje može ići u svim ostalim smjerovima u domaće rafinerije ili izvan zemlje. Transport i skladištenje nafte uključuju određeni rizik. Transport naftovodima danas je najsigurniji način transporta, ali svako rukovanje tekućinom koja je zapaljiva i vrlo opasna za okoliš i vodne tokove zahtijeva visoke mjere zaštite. Osiguranje sigurnog djelovanja firme i izradu mjera zaštite u „Naftovodnom sustavu“ osigurava Služba kontrole integriteta unutar Sektora Sigurnosti i zaštite. Djelatnost ove Službe i Sektora (kontrola procesa, osiguranje nesmetanog obavljanja transporta i skladištenja, izrada mjera zaštite i prevencije i sl.) predstavljaju zadatke zelene logistike. Treće poglavlje predstavlja temu zelene logistike. Dana je njena definicija i uloga u svijetu, ponajviše u svjetskim naftovodima. Ako transport i skladištenje nafte shvatimo kao logističke aktivnosti onda osiguranje provedbe tih aktivnosti bez zagađenja okoliša i nastanka štete za stanovništvo nazivamo zelenom logistikom. Sve mjere zaštite sustava, oblici kontrole, zaštite i sanacije koji su mjerodavni u Europi i svijetu dani su u ovome poglavlju. Također, na kraju poglavlja možemo naći i zakonske akte i propise koje poštivaju strane naftovodne tvrtke. Četvrto poglavlje svojom strukturom je preslika prethodnog poglavlja, ali ovdje se govori o konkretnom društvu „Naftovodni sustav“.

Cilj ovoga diplomskog rada je upoznavanje sa svim aktivnostima „NS-a“, upoznavanje s područjem zelene logistike u „NS-u“, te na temelju znanja prikupljenih tijekom školovanja na fakultetu, tijekom obavljanja stručne prakse i pripreme ovoga diplomskog rada izraditi prijedlog Operativnog plana. Operativni plan treba sadržavati sve upute i korake za postupanje u slučaju iznenadnog zagađenja. Plan je napravljen za novoplanirani Terminal TN1 čiji je opis dan u poglavlju 5.

2. TRANSPORT I SKLADIŠTENJE NAFTE U TVRTCI „NAFTOVODNI SUSTAV“

„Naftovodni sustav“ izgrađen je kao međunarodni sustav transporta nafte od Luke i Terminala Omišalj do domaćih i inozemnih terminala i rafinerija u regiji i središnjoj Europi. Projektirani kapacitet cjevovoda iznosi 34 milijuna tona nafte godišnje (MTG), a instalirani 20 milijuna tona nafte godišnje. Naftovodni sustav uključuju Prihvatno – otpremni Terminal Omišalj (na otoku Krku sa skladišnim prostorom od 1 000 000 m³ za naftu i 60 000 m³ za naftne derivate te pripadajućim pumpnim i mjernim stanicama i Luke Omišalj), Prihvatno-otpremnih terminala u Sisku, Virju i Slavonskim Brodu sa skladišnim prostorom (u Sisku od 500 000 m³ i Virju od 40 000 m³) te pripadajućim pumpnim i mjernim stanicama. Cjevovod dužine oko 622 km, prikazan slikom 1., prostire se trasama: Omišalj – Sisak, Sisak – Virje – Gola, Virje – Lendava, Sisak – Slavonski Brod, Slavonski Brod – Sotin. Postoji i trasa Podmorskog naftovoda Omišalj-Urinj koji povezuje Terminal Omišalj i INA-Rafineriju nafte Rijeka.



Slika 1. Shema "Naftovodnog sustava", [11]

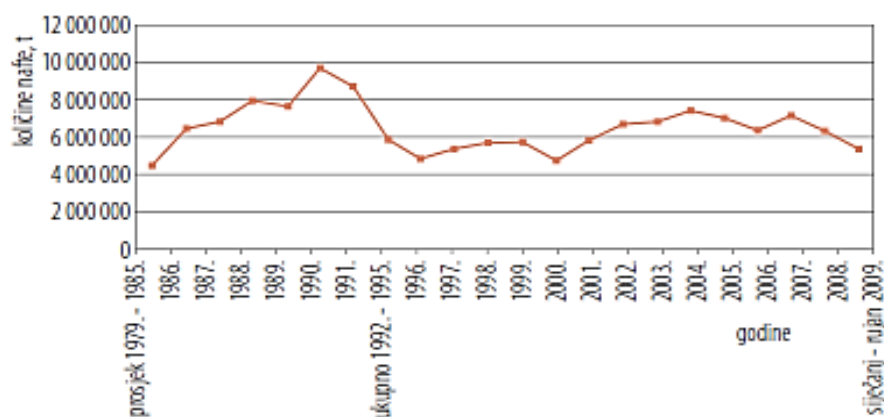
Najnovija investicija i projekt od državne važnosti bilo je nedavno otvaranje Terminala naftnih derivata -Žitnjak u Zagrebu ($142\,000\text{ m}^3$). Kako je u uvodu rečeno ukupni kapaciteti ovoga sustava za skladištenje nafte $1,54\text{ milijuna m}^3$ i $202\,000\text{ m}^3$ za skladištenje naftnih derivata .

2.1. O „Naftovodnom sustavu“

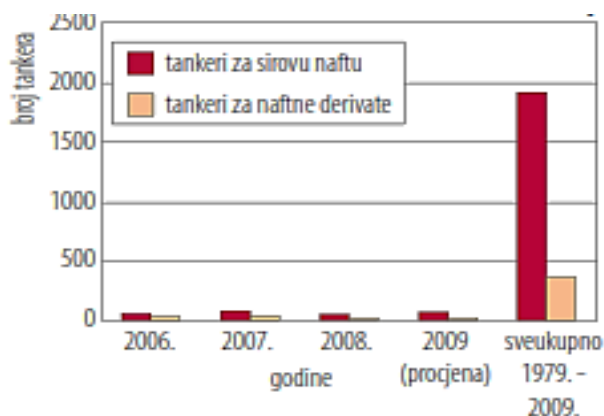
Sjedište društva „NS“ je u Zagrebu, a pojedini terminali imaju vlastite upravitelje i zaposlenike koji se nalaze u glavnoj zgradi Terminala. Društvo je registrirano za cjevovodni transport, prekrcaj tereta i skladištenje nafte i naftnih derivata te ostale prateće djelatnosti. Tvrtka je 1979. puštena u rad, kada je u Omišlju iskrcan prvi tanker. 1980. godine službeno je otvoren most Kopno-Krk kroz koji prolazi cijev naftovoda. 14. rujna 1991. prvi put nakon otvaranja naftovoda zaustavljen je transport nafte zbog ratnih djelovanja na okupiranom području središnje Hrvatske. Godine 1992. povećavaju se skladišni kapaciteti u Omišlju, a 1995. nakon pregovora sa ratnim pobunjenicima naftovod je ponovo pušten u rad cijelom svojom duljinom.¹ Od 2005. godine „Naftovodni Sustav“ (ili u daljnjem tekstu samo „NS“) certificira svoj rad prema ISO i OHSAS zahtjevima. 2009. sklopljen je Sporazum o poslovnoj suradnji između Hrvatske agencije za obvezne zalihe nafte i naftnih derivata i „Naftovodnog Sustava“. Iste godine Rješenjem nadležnog suda provedeno je povećanje temeljnog kapitala za iznos od 714 992 400 kuna. Temeljni kapital iznosi 2 720 676 600 kuna. U razdoblju od 2005. do 2009. provedena je modernizacija sustava Naftovodnog Sustava“: komunikacijsko-informacijski sustav, sustav nadzora i upravljanja – SCADA, elektroenergetski sustav (završen u studenom 2009. godine). Od osnutka tvrtke do danas, tvrtka je stekla i potvrdila svoj značaj u gospodarskom, geostrateškom i energetsom smislu unutar Hrvatske, ali i na području šire regije. U 40 godina postojanja i 35 godina rada, „Naftovodni Sustav“ kontinuirano ulaže u modernizaciju naftovodnog sustava, uvode se nove tehnologije rada, a posebno se vodi računa o stjecanju novih znanja zaposlenika i primjene tih znanja u svakodnevnim radnim procesima. Rast i razvoj „Naftovodni Sustav-a“ bili bi neostvarivi bez stručnosti i bogatog iskustva ljudi koji su ga činili, a i bez njegovih današnjih zaposlenika. U dosadašnjem razdoblju rada „Naftovodni Sustava“ transportirano je oko 200

¹ Interni podaci tvrtke Tvrtka „Naftovodni Sustav d.d.“

milijuna t nafte i prekrzano je više od 2 300 tankera bez incidenta (slika 3.). Od ukupno transportiranih tona-kilometara, 90,5% je bilo za inozemne korisnike . U 2009. godini promijenila se poslovna slika tvrtke, naglo su počeli rasti prihodi (slika 4.) od skladištenja nafte i naftnih derivata (oko 34,2%), a 70,4% prihoda je ostvareno pružanjem usluga transporta nafte te skladištenja nafte i derivata stranim korisnicima .² Količina transportirane nafte vidljiva je na slici 2. Slika 5. prikazuje vlasničku strukturu društva, a slika 6. udio transportirane nafte prema pojedinim klijentima.

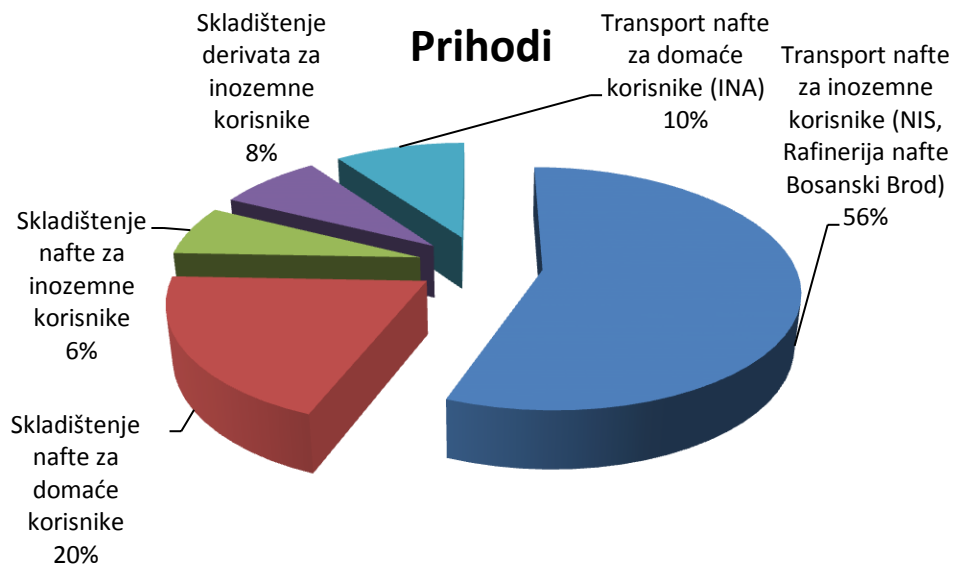


Slika 2. Transport nafte u razdoblju od 1979. do 2009. godine, [11]

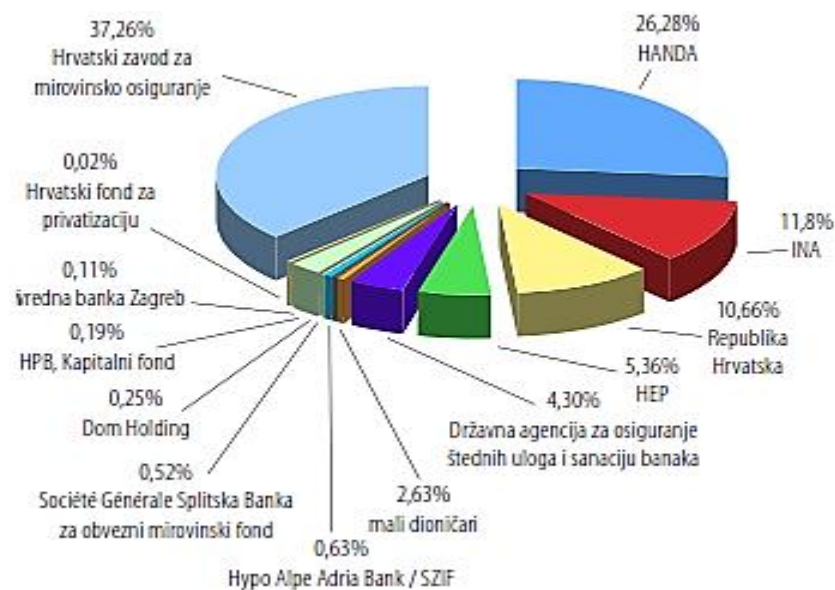


Slika 3. Broj prekranih tankera u razdoblju do 2009. godine, [11]

² Interni podaci tvrtke Tvrtka „Naftovodni Sustav d.d.“



Slika 4. Struktura poslovnih prihoda po korisnicima naftovoda, [11]



Slika 5. Struktura vlasništva "Naftovodnog sustava", [11]



Slika 6. Udio rafinerija u ukupnom transportu nafte u razdoblju od 1979. do danas prema tona-kilometrima, [11]

Naftovodi i djelatnost transporta nafte razvijali su se pod utjecajem rastućih potreba potrošača za naftom i povećanja sigurnosti njihove opskrbe te pritiska na smanjenje troškova energije. Pri tome se transport nafte cjevovodima pokazao kao najekonomičniji i najsigurniji oblik. Zahvaljujući svojem geostrateškom položaju, izgrađenosti kapaciteta sustava transporta nafte i zahtjevima rastućeg europskog (i američkog) uvoznog naftnog tržišta, koridor „NS-a“ kroz Hrvatsku od sredine osamdesetih, a posebice posljednjih godina, razmatraju Rusija, EU i SAD kao novi značajan pravac opskrbe nafte Europe iz područja s velikim rezervama, prvenstveno Rusije i kaspijskih država.

Vizija društva je biti prepoznat kao siguran, ekološki prihvatljiv, efikasan i ekonomičan sustav za transport sirove nafte, i skladištenje sirove nafte i naftnih derivata, te postati važan čimbenik i poželjan partner na energetske karti Europe. Misija „NS-a“ je osigurati siguran i kvalitetan sustav za transport sirove nafte, te skladištenje sirove nafte i naftnih derivata primjenom najviših svjetskih tehnoloških standarda uz brigu za očuvanje i zaštitu okoliša, zdravlje, sigurnost i razvoj zaposlenika.

Sa ciljem poticanja regionalne suradnje između naftnih industrija i predstavnika vlada, razmjene informacija, stručnjaka i opreme u slučaju iznenadnog događaja te obuka članova sukladno uvjetima Svjetske pomorske organizacije, „NS“ je član Mediteranske grupe naftne industrije

(MOIG), kao i Grupe za upravljanje naftovodnim sustavima u Europskoj udruzi naftnih kompanija za zaštitu okoliša, zdravlje i sigurnost u preradi i distribuciji (CONCAWE i OPMG).

2.1.1. Makrolokacija

Terminal i Luka Omišalj

Luka Omišalj prikazana slikom 7., smještena na sjevernoj strani otoka Krka u zaljevu Omišlja, idealna je za prihvat i otpremu nafte, a svojim je položajem zaštićena od naleta jakog vjetrova i utjecaja valova. Dva tankerska veza s dubinom mora od 30 metara mogu bez ograničenja prihvatiti i najveće tankere. Pomoću peljara i tegljača čitava operacija okretanja i vezivanja čak i VLCC tankera ne traje duže od 3 sata. Na svakom vezu su četiri istakačke ruke za sirovu naftu i dvije za naftne derivate s mogućnošću prekrcanja od 5 000 m³/h svaka, odnosno 20 000 m³/h nafte po vezu. Tankeri mogu ukrcavati i iskrcavati naftu 24 sata na dan, 365 dana godišnje.



Slika 7. Terminal Omišalj

Terminal Sisak

Terminal Sisak je smješten u južnoj industrijskoj zoni grada Siska, ukupni kapacitet je 500 000 m³. Spremnici su spojeni manipulativnim cjevovodima s dopremnim naftovodima: Omišalj – Sisak i Virje – Sisak.

Terminal Slavonski Brod

Terminal Slavonski Brod na slici 8. smješten je 1,3 kilometra istočno od sela Donja Vrba, 200 metara sjeverno od željezničke pruge Zagreb – Beograd i 9 kilometara istočno od grada Slavenskog Broda. Terminal Slavonski Brod privremeno ima isključivo funkciju čvorne odnosno prespojne stanice naftovoda. Naftovod se iz smjera Terminala Sisak dijeli u dva kraka: istočni krak vodi do granice sa Srbijom, odnosno prema rafinerijama u Pančevu i Novom Sadu i južni krak vodi do granice s BiH, odnosno prema Rafineriji nafte Bosanski Brod.



Slika 8. Terminal Slavonski Brod, [5]

Terminal Virje

Terminal Virje na slici 9. smješten je između mjesta Virje i mjesta Molve u općini Virje. Udaljenost Terminala Virje od mjesta Virje je oko 3 km, a od mjesta Molve oko 2 km.



Slika 9. Terminal Virje, [11]

Terminal Žitnjak

Terminal Žitnjak za naftne derivate smješten je u istočnom dijelu grada Zagreba. Na toj lokaciji „NS“ namjerava uspostaviti regionalni terminal za prihvata, skladištenje i otpremu naftnih derivata za komercijalne svrhe i potrebe skladištenja obveznih državnih zaliha. Terminal, prikazan slikom 10., se sastoji od: pretakališta vagonskih cisterni, spremničkog prostora s pripadajućim manipulativnim cjevovodima i pumpnim agregatima, punilišta kamionskih cisterni, a ukupni kapacitet = 40000 m³.



Slika 10. Terminal Žitnjak , [11]

2.1.2. Mikrolokacija Terminala Sisak

Od posebne važnosti za „Naftovodni sustav“ je Terminal Sisak prikazanom slikom 11. Terminal Sisak predstavlja čvorište svih naftovodnih trasa i u tome je njegova značajnost, te se sa tog terminala nadzire i rad i sigurnosno stanje na ostalim Terminalima. Mikrolokacijske ovoga najvažnijeg terminala su da je smješten u južnoj industrijskoj zoni grada Siska, uz naselje Crnac i na 180 kilometru dužine cjevovodne trase Omišalj-Sisak. Terminal Sisak služi za prihvata sirove nafte iz pravca Terminala Omišalj i Terminala Virje, njeno skladištenje i daljnju otpremu prema:

- INA-Rafineriji nafte Sisak;
- Terminalu Virje i dalje prema Goli (granica s Mađarskom) i Lendavi (Slovenija);

- Terminalu Slavonski Brod i dalje prema Bosanskom Brodu (granica s BiH) te Mjernoj stanici Sotin, odnosno prema rafinerijama u Novom Sadu i Pančevu (Srbija).

Dionica Sisak- Omišalj na otoku Krku tehnički je spremna za transport nafte i u pravcu prema Omišlju što će omogućiti transport nafte od mađarsko-hrvatske granice do Omišlja. Na sjeveroistočnoj strani Terminala Sisak nalaze se postrojenja INA-Rafinerije nafte Sisak.



Slika 11. Terminal Sisak, [11]

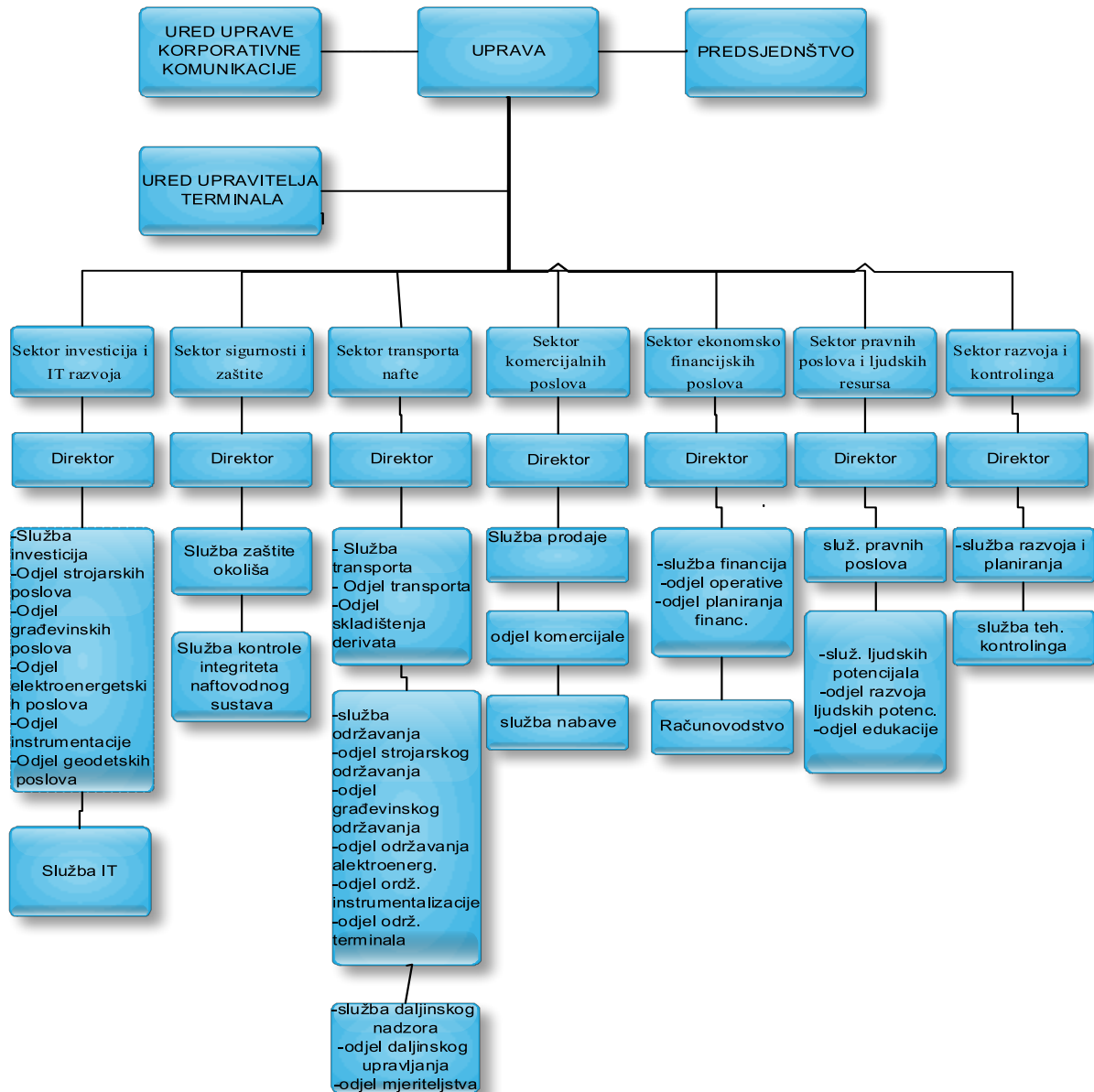
Za skladištenje nafte na Terminalu Sisak koriste se: pet spremnika nominalnog kapaciteta 80 000 m³, četiri spremnika nominalnog kapaciteta 20 000 m³, dva spremnika nominalnog kapaciteta 10 000 m³. Ukupni kapacitet $V = 500\,000\text{ m}^3$.

2.2. Organizacijska struktura

„NS“ svoju djelatnost obavlja kroz organizacijske jedinice u obliku sektora, službi, odjela i terminala. Prema njihovim pravima i obvezama u NS-u postoji 8 definiranih sektora:

- Uprava društva
- Sektor investicija i IT razvoja
- Sektor pravnih poslova i ljudskih resursa

- Sektor transporta nafte
- Sektor komercijalnih poslova
- Sektor ekonomsko finansijskih poslova
- Sektor sigurnosti i zaštite
- Sektor razvoja i kontrolinga



Slika 12. Organigram "NS-a", [11]

Unutar Sektora sigurnosti i zaštite nalazi se Služba kontrole integriteta i zelena logistika. Navedena Služba ima vodeću ulogu u obavljanju poslova zelene logistike. Dakle ova Služba je najbitnija za temu diplomskog rada. Cilj joj se održavati rad sustava bez povrede integriteta naftovoda, tj. bez iznenadnih nesreća i zagađenja. Služba zapošljava tri inženjera i tehničko osoblje. Detaljno o ovoj Službi biti će govora u nastavku ovog rada. Svi sektori su na istoj razini. Ispod Sektora Transporta nalaze se pojedini terminali koji su međusobno na istoj razini. Iznad Uprave je Skupština i Nadzorni odbor. Navedena struktura prikazana je slikom 12. Temeljem odredbe točke VI. Odluke Vlade RH o objektima od posebnog značaja za obranu zemlje, objekti „NS-a“ u kojima se nalaze navedeni sektori i služba su objekti od posebnog značaja za obranu zemlje i za njih su utvrđeni posebni visoki sigurnosni zahtjevi.

Na vrhu strukture društva je Uprava koja obavlja zastupanje i ugovaranje poslova, te svi poslovi važni za normalan rad naftovoda i poštivanje zakonskih propisa. Uprava je odgovorna Nadzornom odboru i Skupštini. U Sektoru transporta obavljaju se svi poslovi vezani uz prijem, skladištenje, transport i isporuku nafte i derivata. Nadležnost Sektora su i poslovi održavanja opreme i objekata cijelog sustava, te poslovi sigurnosti i tehničke kontrole. Sektor ima odjele transporta, sigurnosti, teh. kontrole, održavanja te terminale, pumpne i odušne stanice. Sektor pravnih, kadrovskih i općih poslova obavlja poslove pravnog zastupanja, izvještavanja zaposlenika te poslove izrade općih i pojedinačnih akata Društva. Sektor ekonomsko-financijskih poslova obavlja poslove knjigovodstva, računovodstva i ostale slične poslove. Sektor komercijalnih poslova obavlja poslove vezane uz ugovaranje, nabavu, uvoz i prodaju domaćim i inozemnim partnerima, izrađuju kalkulacije i fakture, istražuju tržište i vrše promidžbu. Sektor razvoja i investicija obavlja poslove organizacije, izrade, predlaganja planova razvoja i praćenja njegove provedbe, obavlja i poslove konzultacija i ostale inženjerske poslove i usluge. Sektor interne revizije i kontrole obavlja sve poslove vezane uz reviziju financijskih izvještaja, ocjenu organiziranosti poslovnih procesa, sustava i instrumenata interne kontrole, provođenje preventivnih aktivnosti u području revizije i kontrole. Unutar Sektora sigurnosti i zaštite nalaze se Služba kontrole integriteta naftovodnog sustava i Služba zaštite okoliša koje obavljaju poslove zelene logistike unutar „Naftovodnog sustava“. Program ovih službi zelene logistike je proaktivno identificiranje, analiziranje i upravljanje potencijalnim rizicima koji su uzrokovani postojanjem i radom naftovodnog sustava. Poslovi sa područja zaštite okoliša obavljaju se prema

Pravilniku o organizaciji poslova i sistematizaciji radnih mjesta i kroz poslovanje Sektora transporta nafte (Odjel sigurnosti i zaštite okoliša i Odjel tehničke kontrole) i kroz Sektor razvoja i investicija. U Sektoru transporta nafte, u odjelu sigurnosti i zaštite okliša, rad organizira Glavni inženjer sigurnosti i zaštite okoliša, a sistematizirana su i radna mjesta dva inženjera za ekologiju koji obavljaju sve poslove vezane uz zaštitu okoliša u preventivnom i operativnom smislu, obavljaju operativne poslove sanacije okoliša u slučaju havarije te nadzor. U Sektoru transporta nafte, u Odjelu tehničke kontrole postoji radno mjesto Kontrolor integriteta naftovodnog sustava koji na osnovu analiza predlaže preventivne akcije na području održavanja, tehnologije rada, sigurnosti i zaštite okoliša. Inženjer zaštite okoliša u Sektoru razvoja i investicija pak izrađuje stručne podloge i stručna mišljenja i studije iz područja zaštite okoliša, radi na razvoju postupaka, opreme i propisa te ispituje ekonomsku isplativost i opravdanost istih.

2.3. Skladištenje nafte

Stalni razvoj skladištenja nafte i naftnih derivata strateški je cilj i izazov budućeg razvoja „Naftovodnog sustava“. Nove tržišne mogućnosti i snaga tvrtke pogoduju predviđanjima i potrebi za izgradnjom novih spremničkih kapaciteta, posebice na postojećim lokacijama terminala. U vezi s time, 2007. godine započela je realizacija pojedinih projekata izradom potrebnih elaborata, studija, idejnih i glavnih projekata što je rezultiralo ishodenjem pravomoćnih lokacijskih i građevinskih dozvola, a prvi skladišni kapaciteti pušteni su u rad 2010. godine u Terminalu Sisak.

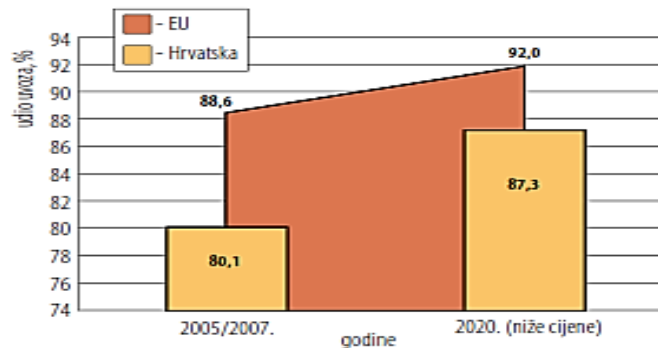
Nafta je i dalje dominantan svjetski energent s udjelom oko 35% u potrošnji primarnih izvora energije i potrošnjom oko 3,9 milijardi t godišnje. Slična je situacija i u Europskoj uniji koja troši oko 703 milijuna t nafte s udjelom 41% u ukupnoj potrošnji primarne energije³. Hrvatska ima nešto veći udio nafte u potrošnji ukupne primarne energije, tj. oko 47% i troši oko 5,1 mil. t⁴. Polazeći od čvrstih ciljeva energetske politike EU-a, buduća potrošnja nafte bi se trebala smanjivati ili blago rasti, Hrvatska, također planira smanjenje potrošnje nafte, na 4,3 mil. t do 2020. godine⁵. Međutim, i pored očekivanog smanjenja potrošnje, predviđa se povećanje uvozne

³ izvor: 'BP Statistical Review of World Energy', lipanj 2009

⁴ izvor: 'Energija u Hrvatskoj 2007', Ministarstvo gospodarstva, rada i poduzetništva, svibanj 2009.

⁵ izvor: 'Strategija energetskog razvoja Republike Hrvatske', (NN 130/2009)

naftne. Zbog toga je Europska komisija u Planu energetske sigurnosti i solidarnosti predložila stvaranje uskladištene zalihe nafte i plina. To ide na korist „Naftovodnom sustavu“ koji je dobio povjerenje za skladištenje državnih rezervi nafte Republike Hrvatske.



Slika 13. Ovisnost o uvozu nafte u EU i RH, [11]

Stvaranje obveznih zaliha predviđeno je od 2007. i postupno stvarano do 2012., kada su one postale minimalno na razini prosječne 90-dnevne potrošnje nafte, odnosno derivata iz prethodne godine. Obveznik formiranja i održavanja zaliha je Hrvatska agencija za obvezne zalihe nafte i naftnih derivata (HANDA). Ona je do svibnja 2009. formirala 295 000 t zaliha nafte i 90 000 t derivata.

Sve rafinerije u Hrvatskoj i regiji, koje se danas naftom opskrbljuju transportnim sustavom „Naftovodnog sustava“, promijenile su vlasnike u razdoblju 2007.- 2009. godine, tako da je danas većinski vlasnik INA-e mađarski MOL, NIS-a ruski Gazprom Neft, a Rafinerije Bosanski Brod ruski NefteGazInKor, dok su INA i MOL većinski vlasnici bosanskohercegovačkog Energopetrola (tvrtke za trgovanje derivatima). Modernizacija rafinerija u Hrvatskoj i regiji, koja je u tijeku omogućit će, prema planovima njihovih vlasnika, povećanje prerade nafte, a time i potrebe za većim transportom i skladištenjem nafte u „Naftovodnom sustavu“. Ujedno, strane naftne tvrtke: OMV, Petrol, LUKoil i dr. povećavaju udio na tržištu derivata u Hrvatskoj, a INA planira intenzivirati izvoz na tržišta regije i EU-a. Reverzibilnost transporta nafte i na dionici Sisak - Omišalj (od 2010. godine) povećava sigurnost opskrbe rafinerija u Hrvatskoj i regiji jer se mogu opskrbljivati naftom ne samo iz pravca Sredozemlja (bliskoistočnim, kaspijskim, ruskim i sjevernoafričkim naftama), nego i ruskom (i kazahstanskom) naftom iz pravca Mađarske, uz

otvaranje mogućnosti izvoza ruske nafte tim pravcem nakon izgradnje nužnih objekata. Sve to ukazuje na novu i veću potražnju za uslugama transporta nafte te skladištenja nafte i derivata.

Poslovna jedinica Terminal Žitnjak je regionalni terminal za prihvatanje, skladištenje i otpremu naftnih derivata za komercijalne i potrebe skladištenja obveznih državnih zaliha. Terminal je smješten na istočnom dijelu Zagreba. „Naftovodni sustav“ je kupio Terminal Žitnjak u lipnju 2009. godine s kapacitetom skladištenja naftnih derivata do 40 000 m³, kako bi ga mogli koristiti za skladištenje derivata i punjenje cisterni. Ovaj terminal skladišti samo derivate, a ne i sirovu naftu. U skladu s potrebama HANDA-e i komercijalnih korisnika, predviđena je modernizacija i dogradnja kapaciteta Terminala do 200 000 m³ i to većim dijelom do 2014. godine. Osim na svojim terminalima, „Naftovodni sustav“ ima strategiju kupnje i/ili akvizicije terminala uz dalmatinsku obalu kao što su Brižine (Split) i Gaženica (Zadar) te na drugim lokacijama. Terminal Žitnjak se sastoji od sljedećih osnovnih tehnoloških cjelina:

- pretakališta vagonskih cisterni
- spremničkog prostora s pripadajućim manipulativnim cjevovodima i pumpnim agregatima
- punilišta kamionskih cisterni sustava zaštita od požara, elektroenergetskog napajanja i razvoda, zgrada, cesta i ostale prateće infrastrukture
- pumpi i
- remize.

Na lokaciji postoje dva punilišta auto cisterni, jedno za punjenje diesel, a drugi za lož ulje. Postoji još jedan otok za punjenje benzina. Istakalište (pretakalište) vagonskih cisterni služi za opskrbljivanje terminala. U sklopu istakališta nalaze se pumpe za za prepumpavanje goriva iz cisterne u spremnike. Remiza služi za manipulaciju vagonima te manje popravke.

Sustav dopreme Naftnih derivata odvija se vagonima najčešće iz smjera Siska. Vagoni dopremaju derivate preko postojećeg istakališta vagonskih cisterni koje se nalazi na dva postojeća kolosijeka te je moguće istakati pet cisterni na svakom kolosijeku. Sustav istakališta uključuje pumpaonicu za prepumpavanje goriva iz cisterni u spremnike. Spremnički prostor se sastoji od ukupno 39 spremnika približnog volumena 40 000 m³, prikazano je tablicom 1. Volumeni pojedinih spremnika iznose 400 - 5000 m³.

Tablica 1. Skladišni kapaciteti terminala, [11]

MEDIJ	BROJ SPREMNIKA	UKUPNI VOLUMEN (m ³)
Benzin	8	7 780
Dizel	11	22 056
Lož ulje	6	2 674
Prazni	8	4 288
Otpadna ulja	3	3 350
Sumporna kiselina	1	160
Pentan	1	80
Wash oil	1	50
UKUPNO	39	40 438

Na Terminalu se nalaze nadzemni čelični spremnici s fiksnim krovom u betonskoj tankvani koja štiti od izlivanja. Spremnici koji su u funkciji povezani su u četiri skupine od kojih svaka čini jednu posebnu tehnološku cjelinu (sustav) sa svojim prihvatnim te otpremnim pumpnim agregatom i pratećim manipulativnim cjevovodima. Svaki dio sustava povezan je s pretakalištem vagonskih i pripadajućim punilištem kamionskih cisterni.

Proces prihvata derivata iz vagonskih cisterni, skladištenja i otpreme derivata u kamionske cisterne je u postojećim tehničkim uvjetima ograničen. Za dopremu derivata do spremničkog prostora koriste se pumpe prikazane tablicom 2.

Tablica 2. Kapaciteti pumpi za skladišne spremnike, [11]

OZNAKA PUMPE	KAPACITET, Q (m ³ /h)
P-6266	45
P-6246	45
P-6252	91
P-6242 B	45
P-6242	114
P-6242-B	45
P-6244	45
P-6238	114

Sustavi zaštite od požara na Terminalu uključuju vanjsku i unutarnju hidrantsku mrežu, stabilni uređaj za dojavu požara, stabilni sustav za hlađenje i polustabilni sustav za gašenje spremnika, stabilni sustavi za hlađenje raspršenom vodom vagon istakališta te sustav za detekciju zapaljivih plinova na vagon istakalištu. Sustav za detekciju sastoji od centrale MX 48 (u objektu istovaračke stanice), detektora plina CEX 800 (4 kom.), detektora plina CEX 820 (4 kom.), alarmne sirene S4013/5 i telefonskog dojavnika SD1. Detektori su ugrađeni na metalne stupiće. Od ostalih objekata na terminalu se nalaze skladišni prostor s uredima, zgrada s uredima, zgrada za djelatnike autopunilišta, zgrada za djelatnike manipulacije vagonima, kontejneri-uredi, dvije radione održavanja, instalacija za pranje cisterni i prometnice.

Zelena logistika za aktivnost skladištenja naftnih derivata na ovome Terminalu mora izraditi Operativni plan interventnih mjera u slučaju iznenadnog zagađenja. To se izrađuje unutar Službe kontrole integriteta. Izrađuju se i procijene o mogućim uzrocima, opsegu i opasnosti od iznenadnog zagađenja i preventivne mjere za sprečavanje nastajanja iznenadnog zagađenja. Sve se mora napraviti u skladu s državnim planom za zaštitu voda (NN 8/99) i Uredbom o opasnim tvarima u vodama (NN 137/08).

Planirani zahvati u budućnosti odnose se na povećanje kapaciteta skladištenja. Kako se skladište koristiti dijelom za skladištenje obveznih državnih zaliha, a dijelom za komercijalno skladištenje naftnih derivata, najavom povećanja komercijalnih kapaciteta potrebno je proširiti. U konačnici je planirano na lokaciji izgraditi novi terminal od 160 000 m³ na danas neizgrađenoj površini te će time ukupna zapremina skladišnog prostora Terminala Žitnjak iznositi 200 000 m³.

Spremnici za skladištenje nafte nalaze se unutar ograđenog područja terminala, a građeni su vodeći posebno brigu o sigurnosti i zaštiti okoliša. Novi spremnici za skladištenje nafte se projektiraju i grade kao vertikalni cilindrični nadzemni spremnici u čeličnim tankvanama za zaštitu od izlivanja i s plutajućim krovom, uz cjelovito provođenje potrebne rekonstrukcije i dogradnje pojedinih sustava i građevina koje su u funkciji skladištenja nafte, a koju čine: manipulativni cjevovodi, odvodnja i obrada oborinskih i potencijalno zauljenih voda, sustav zaštite od požara i vatrodjave, manipulativni i vatrogasni putevi, elektroenergetski sustav, aktivna i pasivna antikorozivna zaštita čeličnih konstrukcija te sustav mjerenja, upravljanja i nadzora transportom i skladištenjem. Spremnici za naftne derivate uključuju i punilišta za

autocisterne i željezničke cisterne te VRU-a (eng. vapour recovery unit) za obradu para ugljikovodika i plinospremnik. Pri izgradnji spremnika za skladištenje potrebno je poštivati zakonske akte, norme i ostale uvijete gradnje i osiguranja. Međusobni smještaj novih spremnika određen je prema raspoloživom prostoru, poštujući zahtjeve propisa za sigurnosnim udaljenostima određenim Pravilnikom o zapaljivim tekućinama (NN 54/99). Čelične konstrukcije spremnika i tankvana s potrebnom infrastrukturom projektiraju se i grade u skladu s važećim Zakonom o prostornom uređenju i gradnji (NN 76/2007 i 38/2009), drugim posebnim zakonima i tehničkim propisima, pravilnicima, hrvatskim normama i priznatim pravilima struka. Sustav koji provodi nadzor i kontrolu spremnika zove se SCADA. Implementacija SCADA-e omogućuje upravljanje sustavom skladištenja i transporta sirove nafte iz Glavnog kontrolnog centra Terminala Omišalj ili iz Glavnog kontrolnog centra naftovoda na Terminalu Sisak. Slika 14. prikazuje skladišne kapacitete u Sisku i planirano proširenje istih. Bijeli spremnici su stari, plavi predstavljaju novoizgrađene kapacitete iz 2010. godine, a crveni predstavljaju nove planirane koji još nisu izgrađeni.



Slika 14. Spremnici za skladištenje nafte u Sisku, [11]

2.4. Proces transporta nafte

Transport nafte kroz sustav „Naftovodnog sustava“ započinje na prihvatno-otpremnom terminalu u Omišlju, na otoku Krku s tankerskom lukom. Transport se naftovodom nastavlja preko prihvatno-otpremnih terminala Sisak, Virje i Slavonski Brod. Terminal Omišalj i Rafinerija nafte Rijeka povezani su podmorskim naftovodom. Ukupna duljina cjevovoda „NS-a“ je 759 km, a od toga je 610 km u Hrvatskoj. Cjevovodom društva spojene su rafinerije nafte u Hrvatskoj (Sisak), u Sloveniji (Lendava), u BiH (Bosanski Brod), Srbiji (Pančevo i Novi Sad), te preko mađarskog naftovodnog sustava rafinerije u Mađarskoj, Slovačkoj i Češkoj.

2.4.1. Terminal i tankerska luka Omišalj

Kako je ranije navedeno ovaj Terminal smješten je na sjevero-zapadnom dijelu otoka Krka (poluotok Tenka Punta), na prostoru koji obuhvaća morski pojas oko navedenog poluotoka, te obuhvaća pripadajuće plutače i svjetionike. Terminal služi za prihvat, skladištenje i otpremu sirove nafte i naftnih derivata prema svim korisnicima naftovoda (rafinerije u RH i inozemstvu nabrojane u odlomku iznad). Treba ipak naglasiti da je isporuka prema rafineriji Lendava (Slovenija) već duže vrijeme obustavljena, ali postoji izgrađeni naftovod. Područje kopnenog dijela obuhvaća dva veza za prihvat i otpremu tankera sa sirovom naftom i derivatima. Tu se nalazi i oprema za privez, stabilna instalacija za prihvat nafte i sustav za opskrbu brodova pitkom vodom. Posebno je važna sigurnost koju luka na Terminalu pruža brodovima i tankerima tijekom istovara. Luka je prirodno zaštićena od bure, a dubina mora je dovoljnih 30 m. Luka na sidrištu i vezu može primati tankere tokom cijelog dana 24 sata. Luka osigurava potreban prostor za uplovljavanje, manevar, pristajanje i isplovljavanje i najvećih, do sada izgrađenih tankera (nosivosti i do 500 000 tona). Sve to je izuzetno važno jer se osiguravanjem i održavanjem ovakvih uvjeta mogućnost nezgode i havarije u luci svodi na minimum. To je zadatak Službe kontrole integritete koja provodi zelenu logistiku, tj. osigurava okoliš prilikom operacija prekrcaja, skladištenja i transporta nafte i naftnih derivata na području Terminala.

Za skladištenje nafte na Terminalu Omišalj koriste se:

- pet spremnika nominalnog kapaciteta 40 000 m³

- pet spremnika nominalnog kapaciteta 72 000 m³
- šest spremnika nominalnog kapaciteta 80 000 m³

Ukupni kapacitet = 1 000 000 m³

Na Terminalu Omišalj također se nalaze i spremnici za derivate, a neposredno uz spremnike nalazi se i autopunilište za naftne derivate gdje se odjednom mogu puniti četiri cisterne.

Za skladištenje naftnih derivata na Terminalu Omišalj koriste se:

- četiri spremnika nominalnog kapaciteta 10 000 m³
- jedan spremnik nominalnog kapaciteta 15 000 m³
- jedan spremnik nominalnog kapaciteta 5 000 m³

Ukupni kapacitet = 60 000 m³

Svi spremnici smješteni su u bazenima s armirano betonskim ili čeličnim zaštitnim zidovima koji sprečavaju šire izlijevanje nafte ako bi došlo do havarije.

Terminal Omišalj predstavlja lokaciju gdje sirova nafta ili derivati pomorskim putem ulaze (ili izlaze) u Hrvatsku. Daljnji transport ide uglavnom prema terminalu Sisak, a rjeđe u riječku rafineriju. Otprema nafte prema Sisku omogućava se preko pumpne stanice za pumpanje, a koriste se jedna ili više booster pumpi zavisno od količine za transport. Njihove karakteristike prikazane su tablicom 3. Dionica Sisak-Omišalj tehnički je spremna za transport nafte i u pravcu prema Omišlju što će omogućiti transport nafte od mađarsko-hrvatske granice do Omišlja.

Tablica 3. Pumpe na terminalu Omišalj, [11]

NAZIV PUMPE	BROJ PUMPI	KAPACITET	VISINA DOBAVE	SNAGA MOTORA
Booster pumpa	4	$Q=2\,400\text{ m}^3/\text{h}$	$H=67\text{ m}$	$N=500\text{ kW}$
glavna pumpa	3	$Q=1\,600\text{ m}^3/\text{h}$	$H=618\text{ m}$	$N=3\,300\text{ kW}$

Booster pumpe služe za manipulaciju naftom unutar terminala i za ukrcaj na tanker. Kada se pumpanje vrši prema riječkoj rafineriji Urinj koriste se otpremne pumpe iz tablice 4., jedna je glavna, a druga je rezervna.

Tablica 4. Pumpe za Urinj, [11]

NAZIV PUMPE	BROJ PUMPI	KAPACITET	VISINA DOBAVE	SNAGA MOTORA
Otpremna pumpa	2	$Q=1\ 000\ \text{m}^3/\text{h}$	$H=110\ \text{m}$	$N=390\ \text{kW}$

Omišalj i Urinj rafineriju spaja podmorski cjevovod promjera 20" (0,508 m) dužine oko 5 750 m. protok je $1\ 000\ \text{m}^3/\text{h}$, a ukupni kapacitet je 6 mil. tona godišnje. Koncesija za korištenje morskog dna i morskog podzemlja osigurava „Ugovor o koncesiji pomorskog dobra „.

Na Terminalu Omišalj je ukupno zaposleno 96 osoba u odjelima transporta, sigurnosti i održavanja. Na terminalu uz prometnice postoji horizontalna i vertikalna signalizacija, a povezane su preko ulazno-izlazne porte na magistralnu cestu Kopno-grad Krk. Na ulazu u Terminal obavlja se kontrola dozvola za ulazak prema „Pravilniku o obavljanju poslova tjelesne zaštite i radu čuvarske službe“. Mjere sigurnosti propisane su i za ulaz autocisterni u Terminal, vozači su ih obvezni provoditi na parkiralištu, pri ulasku, odnosno izlasku i za vrijeme boravka na autopunilištu. Terminal osigurava vlastita vatrogasna služba. Redovno se ispituju sve stabilne i polustabilne instalacije za gašenje i hlađenje spremnika u slučaju havarije. Za obavljanje nekakvih radova na Terminalu potrebno je od Odjela sigurnosti ishoditi Dozvolu za rad u kojoj su popisane preventivne mjere zaštite.

2.4.2. „Mali naftovod“ – podmorski naftovod Omišalj-Urinj (Rijeka)

Podmorski naftovod od Terminala Omišalj prema riječkoj rafineriji Urinj naziva se još i „Mali naftovod“, a realiziran je 1995. godine. Ukupna duljina „Malog naftovoda“ je 7 200 m, 1 250 m od pumpne stanice do ulaza u more i još 5 750 m pod morskom površinom.

Prije izgradnje ovoga projekta postojala su mnoga ograničenja, teškoće i nedostaci pri dopremi nafte tankerima u Rafineriju Urinj i prekrcaju fleksibilnim plutajućim cijevima u skladišne rezervoare rafinerije. Pojavom ideje o izgradnji podmorskog naftovoda provedene su mnoge analize i simulacije takvog sustava, što je dovelo do konačnog projekta i njegove realizacije, tj. izgradnje „Malog naftovoda“. U prednosti ovakvog podmorskog transporta nafte mogu se ubrojiti sigurniji istovar nafte u tankerskoj luci Omišalj (nema više plutajućeg cjevovoda na površini

mora), sigurniji sustav istakanja nafte preko istakačkih ruku, sveobuhvatnije tehničke i organizacijske mjere zaštite okoliša, isključenje dotadašnjih mogućnosti zagađivanja mora i dodatnih troškova za sanaciju. Izgradnjom je isključeno i plaćanje prekostojnica, te su smanjeni troškovi održavanja. Uz sve to oslobođeni su i do tada potrebni skladišni rezervoari za naftu koji se izgradnjom „Malog naftovoda“ mogu koristiti u druge svrhe, a ujedno je osigurana mogućnost kontinuirane opskrbe Rafinerije Urinjske sirovom naftom i snabdijevanje naftom sa skladišta u bescarinskoj zoni.

Prije same izgradnje naftovoda provedena je Studija utjecaja na okoliš, te je utvrđeno stanje uzeto kao osnova za procjenu mogućih utjecaja „Malog naftovoda“ na okoliš. Zaključeno je da takav naftovod nema emisije u okoliš i da bi uz planirane i provedene mjere zaštite bio eliminiran negativan utjecaj na okoliš. Izlijevanje nafte i zagađenje bilo bi moguće samo u slučaju havarije, a u takvim okolnostima obustavlja se rad Naftovoda. Projekt Malog naftovoda pozitivno je ocijenjen sa stajališta sigurnosti, zaštite okoliša i gospodarskog stanovišta. Mjere zaštite organizira i provodi zelena logistika društva unutar mjerodavnih Odjela i Službi.

Tehničke mjere zaštite koje su do danas provedena uključuju provedbu svih kontrola prema svjetskim normama i zakonskim propisima, kontrola nepropusnosti Naftovoda mjerenjem tlaka nakon zatvaranja ventila i kontrolama korozije mjerenjem debljine stijenke. Mjere zaštite uključuju i katodnu zaštitu (od pojave korozije), te kontrolu podmorskog dijela snimanjem kamerama. U slučaju izvanrednih zagađenja, zelena logistika propisuje postojanje Operativnog plana prema kojem je postupak u slučaju iznenadnih zagađenja i koji zadovoljava zakonske zahtjeve.

2.4.3. Pumpna stanica Melnice (PS Melnice)

Dionica Omišalj–Sisak dugačka je 180 km, a transport se obavlja kroz cijev promjera 36". Na toj trasi nalaze se 24 blok stanice, te Pumpna stanica Melnice i Odušna stanica Dobra (OS Dobra). Kontrola ispravnosti objekata i zaštitnih sustava vrši se standardno, kao i kontrola svih ostalih objekata „Naftovodnog sustava“, redovitim obilascima, kontrolom rada katodne zaštite te provjerom ostalih sigurnosnih elemenata. PS Melnice smještena je na 505 m nadmorske visine,

iznad mjesta Hreljin u općini Kraljevici. Nalazi se i na 15-om km trase naftovoda Omišalj-Sisak. Njezina funkcija je da naftu koja dolazi s terminala Omišalj pomoću svojih pumpi prepumpava dalje prema terminalu Siska. To je potrebno da bi nafta pod određenim tlakom imala dovoljno „snage“ da se „digne uzbrdo“ i prebaci preko Velebita na drugu stranu. Karakteristike pumpi na PS Melnice vidljive su u tablici 5.

Tablica 5. Pumpe na PS Melnice, [11]

NAZIV PUMPE	BROJ PUMPI	KAPACITET	VISINA DOBAVE	SNAGA MOTORA
Glavne pumpa	3	$Q=1\,600\text{ m}^3/\text{h}$	$H=530\text{ m}$	$N=3\,000\text{ kW}$

Ulazak osoba i motornih vozila na područje PS-a reguliran je prema „Pravilniku o obavljanju poslova tjelesne zaštite i radu čuvarske službe“. U slučaju požara na objektima gašenja se vrši stabilnim sustavom za gašenje prahom i stabilnim sustavima za gašenje halonom. U slučaju požara alarmirat će se i vatrogasna postrojba Terminala Omišalj, kao i javne vatrogasne postrojbe iz Rijeke, Bakra, Crikvenice. Za obavljanje nekakvih radova na PS potrebno je od Odjela sigurnosti ishoditi Dozvolu za rad u kojoj su popisane preventivne mjere zaštite.

2.4.4. Odušna stanica Dobra (OS Dobra)

OS Dobra nalazi se na 75-om km dionice naftovoda Omišalj-Sisak na mjestu gdje naftovod prelazi iz brdskog u nizinsko područje. Služi kao zaštita nizvodnog cjevovoda od eventualnog povećanja tlaka do kojega može doći u nekim posebnim okolnostima (npr. zatvaranje blok ventila nizvodno na trasi prema Sisku). Za takve okolnosti postoji odušni spremnik u koji se može iz sustava ispustiti određena količina nafte radi regulacije tlaka u sustavu. Na lokaciji OS-a zaposleno je 5 osoba, a ulazak u objekt je reguliran ranije navedenim Pravilnikom. Uz ceste unutar objekta postavljena je sva potrebna upozoravajuće signalizacija. Na odušnom spremniku obujma $1\,000\text{ m}^3$, instalirana je oprema za gašenje pjenom te hlađenje i plašta spremnika. U slučaju požara interveniraju vatrogasci okolnih mjesta.

2.4.5. Terminal Sisak

Terminal je smješten u južnoj industrijskoj zoni grada Siska, oko 60 km od Zagreba; uz naselje Crnac i na 180-om kilometru trase naftovoda Omišalj-Sisak. Terminal služi za prihvata nafte iz pravca Omišlja i Terminala Virje, njeno skladištenje i daljnju otpremu prema:

- INA rafineriji (na sjeveroistočnoj strani Terminala Sisak nalaze se postrojenja INA-Rafinerije nafte Sisak)
- Terminalu Virje i dalje prema Goli (Mađarska) i Lendavi (Slovenija)
- Terminalu Slavonski Brod i dalje prema Bosanskom Brodu (BiH) i Mjernoj stanici Sotin, odnosno dalje u Srbiju prema Novom sadu i Pančevu.

Spremnici na skladištenje nafte spojeni su manipulativnim cjevovodima s dopremnim naftovodima Omišalj- Sisak i Virje-Sisak, a kapaciteti i njihov broj prikazani su tablicom 6.

Tablica 6. Skladišni kapaciteti Terminala Sisak, [11]

Broj spremnika	Kapacitet
5	80 000 m ³
4	20 000 m ³
2	10 000 m ³
ukupno	500 000 m³

Spremnici su povezani tako da je moguć prihvata nafte u svaki od spremnika u bilo kojem trenutku, moguće je premještanje nafte iz spremnika u spremnika, premještanje nafte preko pumpne stanice u skladišni prostor INA Rafinerije nafte te otprema nafte iz svakog spremnika preko pumpne stanice u jedan ili oba otpremna naftovoda (prema terminalima u Brodu ili Virju). Pumpanje sirove nafte prema tim terminalima odvija se kroz cjevovod promjera 28", preko pumpi čije karakteristike su prikazane tablicom 7.

Tablica 7. Pumpe Terminala Sisak, [11]

NAZIV PUMPE	BROJ PUMPI	KAPACITET	VISINA DOBAVE	SNAGA MOTORA
Booster pumpa	3	$Q=2\,090\text{ m}^3/\text{h}$	$H=55\text{ m}$	$N=500\text{ kW}$
Glavna pumpa	6	$Q=2\,090\text{ m}^3/\text{h}$	$H=285\text{ m}$	$N=1\,900\text{ kW}$

U glavnoj zgradi Terminala Sisak nalazi se Dispečerski centar za upravljanje transportom cijelog „Naftovodnog sustava“. Komandna zgrada na Terminalu služi za smještaj instrumenata i opreme za upravljanje pumpnom stanicom te spremničkim prostorom. Na Terminalu se nalazi i vatrogasna postrojba koja pripada pod INA Rafineriju Sisak, a koja prema dogovoru između INA-e i „NS-a“ osiguravaju i područje Terminala. Svaku mogućnost opasnosti od havarije nužno je držati na minimumu zbog naseljenih mjesta u neposrednoj blizini Terminala. Svega na 3 km udaljenosti nalazi se selo Crnac, a na udaljenosti od 300 m nalaze se prve naseljene kuće sisačkog prigradskog naselja Capraške Poljane. Udaljenost od ulaza na Terminal do glavnog ulaza u INA Rafineriju Sisak je 5 km, dok su pogoni Željezare Sisak na udaljenosti oko 4 km. Na Terminalu je zaposleno 70 ljudi čiji rad je raspoređen u odjelima transporta, održavanja i sigurnosti. Svako kretanje i ulazak na Terminala određeni su ranije navedenim Pravilnikom.

2.4.6. Terminal Virje

Na trasi naftovoda od Siska prema Terminalu Virje nalazi se 5 blok stanica, duljina dionice je 95 km. Promjer cjevovoda je 28". Kontrola ispravnosti objekata i zaštitnih sustava naftovoda provodi se redovnim obilascima, kontrolom rada katodne zaštite te provjerom ostalih sigurnosnih elemenata. Terminal je smješten na 3 km od mjesta Virje i na 2 km udaljenosti od Molvi.

Funkcije Terminala Virje su da se pomoću mjerne stanice mjeri količina sirove nafte, koja se transportira ili u pravcu Mađarske ili iz Mađarske u naš sustav, a potom da se korisnicima omogući prepumpavanje sirove nafte iz Terminala Virje u Rafineriju nafte Lendava. Dionica naftovoda od Terminala Sisak preko Terminala Virje do Szazhalombatte (Republika Mađarska)

je reverzibilna, odnosno osigurana je mogućnost transporta nafte u oba smjera. Cjevovod prema Lendavi je promjera 12", a prema Mađarskoj 28".

Za skladištenje nafte na Terminalu Virje koriste se jedan spremnik nominalnog kapaciteta od 20 000 m³ i dva spremnika nominalnog kapaciteta od 10 000 m³. Ukupni kapacitet spremnika je 40 000 m³. Spremnici sirove nafte su smješteni u betonskim bazenima da se spriječe širenje izlivanja nafte u slučaju havarije. Za pumpanje sirove nafte i plinskog kondenzata koriste se pumpe iz tablice 8.

Tablica 8. Pumpe Terminal Virje, [11]

NAZIV PUMPE	BROJ PUMPI	KAPACITET	VISINA DOBAVE	SNAGA MOTORA
Booster pumpa	2	$Q=300 \text{ m}^3/\text{h}$	$H=67 \text{ m}$	$N= 100 \text{ kW}$
Glavna pumpa	3	$Q=300 \text{ m}^3/\text{h}$	$H= 236 \text{ m}$	$N= 250 \text{ kW}$

U glavnoj zgradi Terminala nalazi se kontrolni centar za upravljanje cijelim ovim sustavom. Dionica do mađarske granice prema mjestu Gola dužine je 14 km. Na tom mjestu se spajaju hrvatski i mađarski naftovod, te su tu izgrađene 3 blok stanice. Kontrola ispravnosti objekata i zaštitnih sustava naftovoda, kao i na Terminalu, provodi se redovnim obilascima, kontrolom rada katodne zaštite te provjerom ostalih sigurnosnih elemenata.

2.4.7. Terminal Slavonski Brod

Naftovod Sisak–Slavonski Brod duljine je 156 km i promjera 28". Na toj trasi ugrađeno je 8 blok stanica. Naftovod se iz smjera Terminala Sisak dijeli u dva kraka:

- istočni krak vodi do granice sa Srbijom, odnosno prema rafinerijama u Pančevu i Novom Sadu
- južni krak vodi do granice s BiH, odnosno prema Rafineriji nafte Bosanski Brod.

Terminal je smješten 9 km istočno od grada. Na Terminalu od objekata postoje prihvatna čistačka stanica, dvije odašiljačke čistačke stanice, slop rezervoar kapaciteta 16 m² i separator zauljenih voda. Na Terminalu je prisutan jedan radnik u funkciji operatera i čuvara objekta. Dionica prema Bosanskom Brodu duga je oko 13 km i promjera je 26", te su na njoj 2 blik stanice. Tom dionicom se nafta transportira prema Rafineriji u BiH. Dionica prema Sotinu, na granici sa Srbijom, duga je 84 km, a promjer cjevovoda je 26". Na trasi je ugrađeno 5 blok stanica.

2.4.8. Mjerna stanica Sotin

Mjerna stanica Sotin nalazi se na samoj hrvatsko-srpskoj granici na trasi Slavonski Brod- Novi Sad. Stanica je neposredno prije prijelaza preko Dunava na kojemu je državna granica. Lokacija se nalazi 2 km od mjesta Sotim prema Iloku. Na mjernoj stanici nije predviđena stalna posada već za vrijeme transporta nafte iz „Naftovodnog sustava“ dolazi tehnološko osoblje koje osigurava i nadgleda proces transporta preko granice. Za svako obavljanje radova na mjernoj stanici potrebno je ishoditi dozvolu Odjela sigurnosti, u kojoj su propisane i mjere zaštite. Mjerna stanica nalazi se unutar betonskih bazena koji osigurava od mogućeg zagađenja okoline u slučaju izlivanja nafte.

Na kraju opisa transportne trase važno je reći da se pri konstruiranju i provedbi (izgradnji) cijeloga sustava (cjevovoda, terminala, ventila, blok stanica....) vodilo računa o poštivanju svih zahtijevanih državnih i međunarodnih standarda. Poštivani su zahtjevi iz propisa za sigurnosnim udaljenostima određenim Pravilnikom o zapaljivim tekućinama (NN 54/99). Sve je izgrađeno i projektirano u skladu s važećim Zakonom o prostornom uređenju i gradnji (NN 76/2007 i 38/2009). Navedeni zakoni predstavljaju novije (sadašnje) verzije Zakona i Pravilnika koji su postojali u vrijeme projektiranja i izgradnje sustava. Poštivani su i posebni zakoni i tehnički propisi, pravilnici, državne norme i priznata pravila struke. Sustav koji provodi nadzor i kontrolu transporta je SCADA. SCADA upravlja sustavom transporta sirove nafte iz Glavnog kontrolnog centra Terminala Omišalj ili iz Glavnog kontrolnog centra naftovoda na Terminalu Sisak.

3. ZELENA LOGISTIKA U TRANSPORTU NAFTE

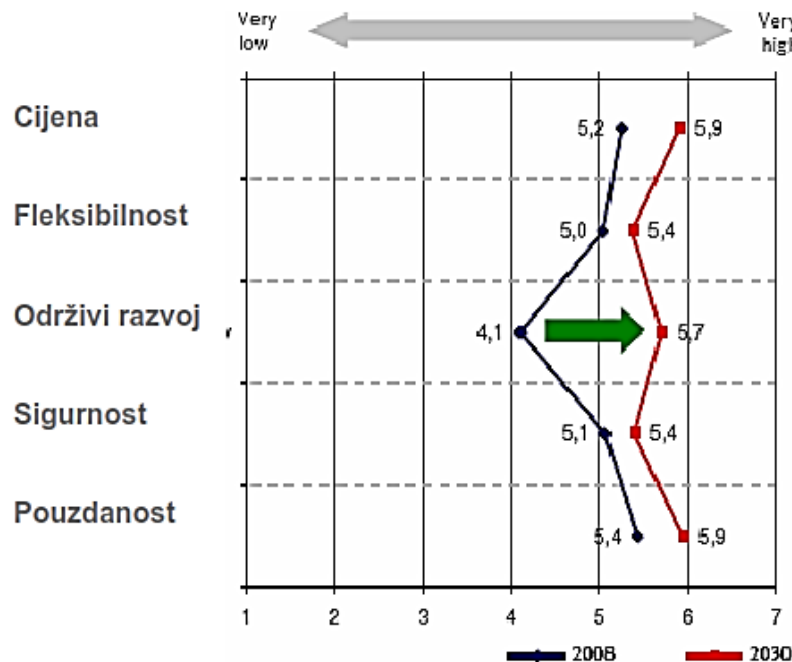
Ne postoji jedinstvena, univerzalna definicija pojma logistika. Brojni autori različito definiraju pojam logistike, zavisno od područja njihova djelovanje. Za područje strojarstva, tj. tehničke logistike, možemo je definirati sa inženjerskog gledišta kao: “Logistika je znanost i vještina pripreme, nabave, prijevoza, smještaja, održavanja, distribucije i upravljanja svim resursima i njihovim tokovima za uspješno vođenje poslovnih procesa i ostvarivanje poslovnih ciljeva.”⁶ Danas uz razvoj novih tehnologija i načina proizvodnje ili transporta, vrlo važnu ulogu ima očuvanje okoliša. Može se reći da nijedno postrojenje ne smije svojim radom ugrožavati ono najbitnije – ekologiju, jer pred nas je postavljen izazov, a zove se zelena logistika. Njoj je u suvremenoj proizvodnji posvećena velika pažnja i zauzima iz dana u dan sve važnije mjesto na području logistike u poduzeću. Zapošljava se sve više inženjera na mjestima namijenjenih poslovima zelene logistike. Ona predstavlja koncept logistike koja izvršava zadane zadatke, a pritom brine o sve važnijem pitanju životne sredine. U posljednjim vrijeme kao prioritetni problem u cijelom svijetu izdvaja se zaštita životne sredine.

Najveći teret onečišćenja okoliša ili životne sredine nosi realizacija najvažnijih logističkih procesa (transport, manipulacija, skladištenje) zbog činjenice da su ovi procesi u suštini u velikoj suprotnosti sa osnovnim kodeksima životne sredine. Javlja se nekoliko problema u razvoju zelene logistike u svakom poduzeću, pa tako i u sustavu transporta nafte. Prvi problem je povišena cijena logističkih aktivnosti zbog uvođenja mjera zaštite okoliša. Ekološki razlozi se često marginaliziraju. Drugi problem je odnos vrijeme-brzina. U logistici vrijeme odnosno brzina je od neprocjenjivog značaja. Smanjivanjem vremena povećava se brzina distributivnog sustava, a samim tim i njegova efikasnost. Ovo se postiže pomoću najviše zagađujućih i najmanje energetski-efikasnih vidova transporta. Značajno povećanje avio i cestovnog transporta je djelomično rezultat vremenskih ograničenja koja se nameću od strane logističkih aktivnosti. Prednost naftovoda s pogleda zelene logistike je njihova sigurnost. Naftovodi izazivaju daleko najmanje zagađenja okoliša u usporedbi s cestovnim ili željezničkim transportom nafte. Upravo u tome je tajna zašto je transport cjevovodima danas najrašireniji. Shodno tome razvija se i zelena

⁶ Prof.dr.sc. Goran Đukić: Predavanje Tehnička logistika-Industrijsko inženjerstvo i menadžment (predipl. VI sem.), FSB Zagreb, 2014.

logistika koja mora osigurati sve potrebne mjere zaštite, prevencije i izraditi operativne planove. Ona kao disciplina ima važnu ulogu u održivom razvoju, koji je sve prisutniji u industriji kao obavezna stavka.

Na slici 15. vidimo na primjeru iz prakse industrijskih poduzeća koja se bave cjevovodnim sustavima u Austriji, kako se prognozira budući odnos faktora usluge. Tu vidimo da će se u budućnosti najviše težiti razvoju faktora održivog razvoja, koji pripada pod zelenu logistiku.



Slika 15. Odnos najbitnijih faktora usluge

3.1. Trenutno stanje zelene logistike u Hrvatskoj i svijetu

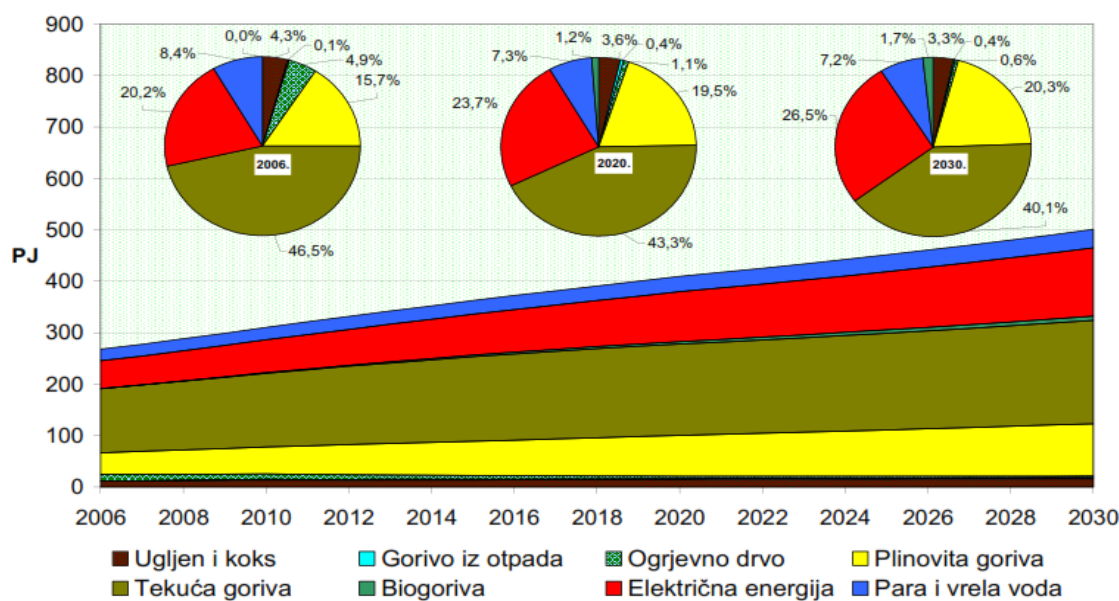
Ministarstvo gospodarstva, rada i poduzetništva zajedno s Programom Ujedinjenih naroda za razvoj (UNDP) izradili su „Nacrt zelene knjige“ pod nazivom „Prilagodba i nadogradnja strategije energetskeg razvoja Republike Hrvatske“. Ona je trenutni kako svjetski, tako i europski pa i hrvatski orijentir za implementaciju i razvoj zelene logistike u industriji i energetici. Trenutno se u Hrvatskoj teži uspostavi zajedničkih okvira zaštite okoliša i životne sredine sa

ostalim zemljama EU. To se želi postići izradom strategije razvoja na području energetike i industrije. Svrha je prilagodbe i nadogradnje Strategije energetskog razvoja Republike Hrvatske definiranje razvoja hrvatskog energetskog sektora u razdoblju do 2020. godine.⁷

Strategija energetskog razvoja Republike Hrvatske slijedi tri temeljna energetska cilja:

- Sigurnost opskrbe energijom
- Konkurentnost energetskog sustava
- Održivost energetskog razvoja

U smislu transporta nafte i održavanja naftovoda što je važno za ovaj rad to bi se odnosilo na: sigurnost podrazumijeva stalni protok dovoljne količine nafte kroz naftovod uz maksimalnu kontrolu sustava i prevenciju od moguće nesreće, konkurentnost označava stalni razvoj i tehnološki napredak kako bi naftovod bio što sigurniji, a održivost označava opstanak naftovodnog sustava u zadanim granicama u pogledu iznenadnih problema. Da Hrvatska itekako ima razloga razvijati zelenu logistiku u naftovodnom sustavu govori i donji graf⁸, koji pokazuje da će tekuća goriva dobivena iz nafte i u budućnosti imati važnu ulogu u našoj zemlji. Oznaka PJ na ordinati predstavlja godišnju potrošnju energenta u 1000 tona.



Slika 16. Temeljna projekcija neposredne potrošnje energije po energetske oblicima

⁷ Ministarstvo gospodarstva, rada i poduzetništva, (UNDP) : Nacrt zelene knjige Prilagodba i nadogradnja strategije energetskog razvoja Republike Hrvatske“, Zagreb, 2008., 1.str.

⁸Ministarstvo gospodarstva, rada i poduzetništva, (UNDP) : Nacrt zelene knjige,opt.cit., str. 26.

Potrošnja tekućih goriva (naftnih derivata) glavni je izvor energije u Hrvatskoj, a po predviđanju to će ostati i u razdoblju vremenskog obuhvata ove Strategije. S potrošnjom nafte od oko 1 t/stanovniku, u ukupnoj potrošnji energije Hrvatska je blizu razvijenih europskih gospodarstva. Uz održivi scenarij potrošnje energije predviđa se smanjenje udjela tekućih goriva u ukupnoj potrošnji energije s postojećih 47% na 38% u 2020. godini (i 34% u 2030. godini). No, unatoč svim mjerama energetske učinkovitosti i zamjene tekućih goriva, predviđa se porast potrošnje tekućih goriva u neposrednoj potrošnji od 1,2% godišnje do 2020. godine i na temelju toga se predviđa ukupna potrošnja derivata nafte (i same nafte) kao što je prikazano u tablici 9. Na slici 17. vidimo elemente zelene Strategije te ulogu transporta nafte i plina.

Tablica 9. Projekcija potrošnje naftnih derivata u RH

Potrošnja naftnih derivata	2006	2010	2014	2020	2030	2006	2010	2014	2020	2030	2006-	2006-
	1000 toe	1000 toe	1000 toe	1000 toe	1000 toe	%	%	%	%	%	2020	2030
Industrija	277,23	262,40	268,48	181,76	201,74	6,2	5,8	5,3	4,2	4,3	-3,0	-1,3
Promet	2024,37	2325,71	2573,32	2650,03	2732,12	45,1	51,7	50,6	61,1	58,0	1,9	1,3
Opća potrošnja	811,53	776,90	690,98	717,52	1008,09	18,1	17,3	13,6	16,5	21,4	-0,9	0,9
Proizvodnja i prerada nafte i plina	617,10	261,49	397,28	440,89	440,89	13,8	5,8	7,8	10,2	9,4	-2,4	-1,4
Energetske pretvorbe	487,35	602,53	886,56	75,93	53,63	10,9	13,4	17,4	1,8	1,1	-12,4	-8,8
Neenergetska potrošnja	270,11	270,11	270,11	270,11	270,11	6,0	6,0	5,3	6,2	5,7	0,0	0,0
Ukupno	4487,69	4499,14	5086,73	4336,24	4706,57	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	-0,2	0,2
Ukupno , PJ	187,89	188,37	212,97	181,55	197,05							



Slika 17. Glavni elementi energetskeg razvoja RH⁹

⁹ Izvor: Zelena knjiga RH, 5.str

Povoljan geografski položaj daje na značaju hrvatskom naftovodnom sustavu koji može u budućnosti značajno povisiti svoje kapacitete transporta. Primjer ideja o dodatnom iskorištavanju našeg naftovoda su Projekt SEEL (South East European Line) i projekt Družba-Adria. Svako novo opterećenje naftovoda (cjevovoda) u budućnosti zahtijeva novo opterećenje na području zelene logistike sustava, tj. kvalitetniju i opsežniju kontrolu i prevenciju od iznenadnih zagađenja.

Prema nacrtu hrvatske Zelene knjige glede opskrbe naftom i prirodnim plinom međunarodno političko djelovanje i proaktivna gospodarska politika treba da su usmjereni na korištenje geopolitičkim položajem Hrvatske i njezinim profiliranjem kao europskog energijskog čvorišta. Posebice je zato važno političko djelovanje radi ostvarivanja već započetih strateških projekata:

- Paneuropski naftovod i Družba-Adria
- Međudržavni spojni plinovod hrvatskog i mađarskog transportnog sustava
- Terminal za ukapljeni prirodni plin (terminal za UPP)
- Jonsko-jadranski plinovod (IAP)
- Tranzit električne energije

3.2. Rizici

Zelena knjiga Hrvatske u dijelu o nafti i naftnim derivatima prikazuje moguće utjecaje te vrste energenata na okoliš. Prikazani su i dokumenti i direktive koje je potrebno poštivati pri transportu i rukovanju nafte. Za Hrvatsku je važna regionalna i lokalna razina.

Generalno gledajući transport cjevovodima je najsigurniji oblik transporta tekućih tvari. Uzimajući u obzir transport nafte cestovnim prometom, željezničkim prometom ili tankerima, najmanje havarija dogodilo se transportom naftovodima. Od 1960-ih godina primjetan je stalni porast transporta nafte naftovodnim (cjevovodnim) sustavima. To je posljedica velikog broja zemalja koje se priključuju na cjevovodne sustave, rasta duljine ukupnih cjevovodnih sustava u svijetu, povezanosti između država, stvaranja cijelih kontinentalnih naftovodnih mreža te što je najvažnije predstavljanjem naftovoda kao najsigurnijeg oblika transporta nafte. Ovaj trend rasta

transporta nafte naftovodima i dalje je primjetan. Tablica 10.¹⁰ prikazuje taj regionalni i lokalni utjecaj energenata na okoliš.

Tablica 10. Utjecaj energetike na okoliš

Razina	Utjecaj	Instrument
Globalno	Klimatske promjene	Provedba obveza Okvirne konvencije UN-a o promjeni klime (UNFCCC), Kyotskog protokola i budućih obveza post-Kyotskog razdoblja
Regionalno	Eutrofikacija Zakiseljavanje Štete zbog prizemnog ozona	Provedba obveza Konvencije o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP) i protokola uz Konvenciju Direktiva EU o nacionalnim gornjim dozvoljenim granicama emisija (2001/81/EC) ESPO Konvencija
Lokalno	Utjecaj na kakvoću zraka, vode i tla Buka Zauzeće prostora Utjecaj na krajobraz Biološka raznolikost	Propisi o zahtjevima na kvalitetu proizvoda i uređaja, graničnim vrijednostima emisija, tehnikama za smanjenje emisije i o kakvoći okoliša Propisi o energetske učinkovitosti i obnovljivim izvorima energije Strateška procjena utjecaja na okoliš / Procjena utjecaja na okoliš Objedinjeni uvjeti zaštite okoliša («okolišna dozvola») Dokumenti prostornog uređenja, Zakon o zaštiti prirode i njegovi provedbeni propisi

Dakle rizik transporta naftovodom je vrlo mali, ali kad se nezgoda dogodi posljedice su katastrofalne. U svjetskim okvirima broj havarija, ozljeda, požara i eksplozija po milijunu tona transportirane nafte je 2 događaja, dok je u cjevovodnom/naftovodnom sustavu taj broj 10 puta manji.¹¹

Za područje EU direktiva koja se odnosi na rizike u transportu nafte naziva se „Seveso II Directive“. Ona propisuje rizike i opasnosti koje je Hrvatska prihvatila i objavila u Zelenoj knjizi. Konkretni rizici naftovodnog transporta su mogućnost curenja iz oštećene cijevi, puknuće cjevovoda, problemi sa ventilima, problemi na pumpnim stanicama, curenje iz tankera (zagađenje mora), curenje i prelijevanje naftnih spremnika na terminalima i slične havarije. Stoga je uz aktivnosti transporta i skladištenja nafte važno poduzeti najsuvremenije mjere zaštite okoliša i životne sredine. To je moguće jedino stalnim nadzorom suvremenim softverskim rješenjima. Cjevovod je potrebno zaštititi različitim postupcima, a najpoznatiji je katodna zaštita. Svako

¹⁰ Izvor: Zelena knjiga RH, 109.str

¹¹ Committee for Pipelines and Public Safety: Transmission Pipelines and Land Use. A Risk-Informed Approach. Transportation Research Board (USA) Special report 281, Washington, D.C., 2004

curenje nafte može dovesti do havarije, zagađenja mora i morskog dna (osiromašenje biljnog i životinjskog svijeta u moru) ili do zagađenja naseljenih mjesta u blizini trase naftovoda (zagađenje vode, zraka, tla). U daljnjem tekstu prikazani su primjeri naftnih havarija širom svijeta¹²:

Belgija

- eksplozija naftovoda u mjestu Ghislenghien 50 km od Brusselesa, 30. srpnja 2004. godine poginulo 24 osobe i ozlijeđena 122.

Kanada

- 1962: eksplozija cjevovoda 50 km od grada Edson, Alberta, poginulo 8 ljudi.
- 1965: Eksplozija naftovoda uništila dio stambenog obližnjeg prostora, u gradu LaSalle, Quebec, ubila 28 ljudi što je najgora nesreća takve vrste u Kanadskoj povijesti.
- 2002: Izlijevanje rafiniranih naftnih produkata nakon puknuća cjevovoda blizu grada Saint-Clet, Quebec, u vlasništvu kanadskog naftovoda Trans Northern Pipelines Inc., procjena je da se izlilo 32 kubna metra dizela i onečistilo okolno područje i drenažni sustav.
- 2003: korozija uzrokovala oštećenje cjevovoda u blizini mjesta Etobicoke, Ontario, poginulo 7 ljudi u eksploziji zbog curenja plina.
- 2007: Naftovod tvrtke Kinder Morgan Energy Partners puknuo nakon potresa i dogodilo se zagađenje tla i okoliša na velikom području grada Burnaby, British Columbia .
- 2009: eksplozija cjevovoda prirodnog plina tvrtke TransCanada Corporation . Izazvan je veliki požar visine plamena i do 50 m koji je uništio 2 hektra šume. Objavljeno je da je do eksplozije došlo zbog administrativne pogreške.

Kina

- 2010: Katastrofa naftovoda u kineskom gradu Dalian nakon eksplozije dva naftovoda koja su prenosila naftu i benzin. Uzrokovana je velika šteta u morskoj luci Dalian, požari i

¹² izvor: http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_pipeline_accidents

ekološka katastrofa koja se ogleda u izlivanju 11 000 barela sirove nafte u Žuto more, prema različitim izvorima naftom je bilo prekriveno od 50 do 430 km² mora i obale.

- 2013: cjevovod za prijenos nafte i derivata tvrtke Sinopec Corp oil eksplodirao u gradu Huangdao, Qingdao, Shandong provincija, 2013. te smrtno stradalo 55 ljudi.

Malezija

- 2014: Petronasov naftovodni sustav eksplodirao u državi Sarawak u 2 ujutro, izazvana ekološka katastrofa i iseljavanje stanovništva iz tog područja. Mnoge kuće i vozila oštećeni , a incident se pamti kao najveći u tom dijelu Azije.

Kenija

- 2011 : U gradu Nairobi izbio veliki požar zbog curenja na cjevovodu te poginulo 100 ljudi, a 120 hospitalizirano. Najveća naftna katastrofa u Africi.

Meksiko

- 1959 eksplozija cjevovoda benzina izazvala sedmosatni požar u gradu Coatzacoalcos. 12 ljudi poginulo 100 hospitalizirano.
- 1978 eksplozija plinovoda ubila 52 ljudi u gradu Colonia Benito Juarez, Miexico, i ozlijedila još 11 ljudi, a zanimljivo da je mjesto imalo samo 100 stanovnika. Eksplozija je uzrokovala krater promjera 159 m i 10 m dubine.
- 2010 eksplozija naftovoda tvrtke Petroleos Mexicanos (Pemex) na mjestu San Martín Texmelucan de Labastida , poginulo 27 zaposlenika i ozlijeđeno još 50 ljudi.

Nigeria

- 1998: u selu Jesse, a eksplozija cjevovoda ubila oko 1 200 ljudi, jedna od najgorih nesreća plinovoda i naftovoda. Najgora katastrofa u Nigeriji.
- 2000: nova eksplozija plinovoda u seli Jesse , poginulo 250 ljudi.
- 2000: poginulo 100 stanovnika nakon eksplozije naftovoda zbog lošeg održavanja i zaštite u mjestu Warri.

- 2000: Curenje iz naftovoda izazvalo požar u selu Ebute nedaleko grada Lagos, poginulo 60 stanovnika.
- 2003: Naftovod eksplodirao jer je probušen od strane kradljivaca nafte, poginulo 125 stanovnika sela Umuahia.
- 2004: Naftovod eksplodirao jer je probušen od strane kradljivaca nafte u gradu Lagos, velika ekološka katastrofa i 1 000 poginulih.
- 2006: Naftovod eksplodirao jer je probušen od strane kradljivaca nafte , poginulo 150 otočana otoka Atlas Creek Island u Lagos State.
- 2006: Eksplozija naftovoda u blizini Lagosa, a razlog je navodno vandalizam, poginulo 500 ljudi.

Rusija

- 1989 katastrofa koju je izazvao vlak iz grada Ufa prevozeći plin iz obližnjeg plinovoda. Zbog problema s tlakom u sustavu transporta dolazi do velike eksplozije. Uništene 2 lokomotive i uništeno 38 automobila u blizini i poginulo 645 ljudi.

Tajvan

- 2014: U noći 31. srpnja, niz eksplozija podrijetlom iz ukopanih podzemnih plinskih cijevi dogodila u gradu Kaohsiung. Najmanje 30 ljudi je poginulo, a više od 300 ozlijeđeno. Uzrok su loše mjere zaštite plinovoda i naftovoda na tom području.



Slika 18. Puknuće naftovoda, erupcija nafte na polju u Bouches-du-Rhône (Francuska) 2009.¹³

¹³ Izvor:European Commissio; Directorate General Environment- ENV.G.1/FRA/2006/0073 Final Report, Francuska, prosinac 2011.

Najveća povijesna izlijevanja nafte u more dana su tablicom:

Tablica 11. Izlijevanja nafte u more

Ime Lokacija	Datum	Veličina (bareli/ dnevno)
Zaljevski rat Perzijski zaljev	siječanj 1991.	10-11 000 000
Ixtoc I Meksički zaljev	lipanj 1979.	3 500 000
Atlantic Empress Trinidad	srpanj 1979.	2 100 000
Fergana Valley Uzbekistan	ožujak 1992.	2 100 000
Nowruz oil field Perzijski zaljev	veljača 1983.	1 900 000
ABT Summer Angola	1991.	1 900 000
Castillo de Bellver Južna Afrika	kolovoz 1983.	1 850 000
Amoco Cadiz Brittany Francuska	ožujak 1978.	1 600 000
Amoco Haven tanker Sredozmeno more	1991.	1 060 000
Deepwater Horizon Meksički zaljev	21. travnja 2010.	60 000

3.3. Kontrola i zaštita cjevovoda

Naglim i stalnim razvojem tehnologije i njezine primjene u industriji sustavi za nadzor, kontrolu i upravljanje predstavljaju vrlo dinamičan segment koji je podložan stalnim promjenama i predstavlja osnovu na kojoj se temelji osuvremenjavanje tehnoloških sustava koji se bave prihvatom, skladištenjem i transportom nafte i naftnih derivata. Zbog toga je potrebno da se sustav za nadzor, kontrolu i upravljanje temelji se na razvoju informatičke tehnologije koja je apsolutni lider u razvoju među svim današnjim tehnologijama. Kako bi ostali konkurentni sustavi nadzora i upravljanja, iako mogu biti u potpuno ispravnom stanju i svojim performansama udovoljavaju projektiranim zahtjevima, mijenjaju se novim generacijama svakih 15-ak godina rada, a postoje primjeri da se mijenjaju i 10 godina nakon ugradnje. Razlog za takvu dinamiku osuvremenjavanja je u tome što nove generacije sustava nadzora, kontrole i upravljanja, zahvaljujući praćenju novih tehnologija, imaju karakteristike koje nadmašuju sustave koji se

mijenjaju, a izgrađeni su prije 10-15 godina. To se prije svega odnosi na snagu procesora, pojavu novih softvera, kapacitet memorije, brzinu razmjene podataka i pouzdanost opreme.

Nekadašnji sustavi nadzora, kontrole i upravljanja sastojali su od instrumenta u polju, opreme za obradu i pretvaranje signala (u komandnoj zgradi) i komandna ploča (u komandnoj prostoriji svakog terminala). U načelu ti dijelovi bili su identični za sve lokacije po vrsti opreme, a količina pojedinih uređaja je ovisila o veličini naftovodnog sustava. Danas je svjetski hit za nadzor, kontrolu i upravljanje naftovodima softversko rješenje pod nazivom SCADA (eng. Supervisory Control of Data Acquisition). SCADA se bazira na najmodernijoj tehnologiji automatskog upravljanja, informatike i telekomunikacija. Sve lokacije, terminali, pumpne stanice i blok stanice povezani su u SCADA sustav putem svjetlovodnog kabela koji je položen duž cijele trase naftovoda. Osim što omogućuje automatski rad postrojenja i sigurnosne funkcije, a time i pouzdan i efikasan rad postrojenja, SCADA ima i dodatne funkcije u svrhu povećanja sigurnosti i efikasnosti rada kao što su visokosofisticirani dijelovi za detekciju curenja iz cjevovoda te za praćenje i planiranje šarži i čistača, kao i on-line i off-line simulator rada naftovoda koji služi za planiranje transporta i edukaciju zaposlenika. Kontrola SCADA-e vrši se u kontrolnoj sobi glavnog terminala i obavljaju je obučeni operateri.

SCADA sustav prikuplja informacije tokom rada sa svih postojećih senzora u postrojenju i zatim ih prosljeđuje centralnom računalu koji ih obrađuje. Jedan tipičan SCADA sustav sastoji se od sljedećih komponenti: sučelje čovjek ili stroj (HMI); preko njega čovjek može upravljati i nadzirati rad sustava; udaljene terminale koji se spajaju na senzore te prikupljaju i šalju informacije s njih. Zatim slijede programabilni logički kontrolori koji zauzimaju poseban odjeljak u sklopu ove stranice i na samom kraju, mora postojati komunikacijska infrastruktura koja povezuje sve ove jedinice s centralnim upravljačkim računalom. Preko sučelja čovjek-stroj na grafički se način prikazuju mjerene varijable. Kontrolirani proces se također prikazuje upotrebom unaprijed pripremljenih gotovih grafičkih blokova koji se na jednostavan način parametriraju da pokazuju ono što želimo. U takvom sustavu postoje i baze podataka u kojima se sve bilježi i prati i one su povezane preko komunikacije s drugim uređajima. SCADA sustave obilježava sigurnost budući da pogrešan rad sustava koji vodi brigu o nekom postrojenju može dovesti do havarijskih posljedica.

Kontrola cjevovoda obavlja se i uređajem inteligentni pig koji između ostaloga služi i kao mjera zaštite. Inteligentni pig za inspekciju cjevovoda predstavlja stroj velikih dimenzija koji zajedno sa najnovijim tehnologijama (GPS sustavima i softverima) predstavlja temelj kontrole i održavanja cjevovoda. Stroj predstavlja glavnu komponentu za sigurnost naftovoda i sprečavanje nezgoda. Ovi inspekcijski alati daju podatke o stanju cjevovoda koji pomažu izmjeriti zdravlje i integritet cijevi. Danas kad je zaštita okoliša ključ održivosti sustava i izaziva globalnu zabrinutost, inteligentni pig predstavlja stroji koji je neizostavan dio kontrole naftovoda. Kvalitetna gradnja plinovoda i naftovoda predstavlja ogromni pritisak zbog opasnosti koje su moguće pri eventualnim nezgodama. Jedno curenje može izazvati snažnu eksploziju i ekološku katastrofu, te smrt radnika i okolnog stanovništva. Srećom, inteligentni pig je sposoban dijagnosticirati probleme koji mogu dovesti do ovakve ekološke i druge katastrofe prije nego se oni dogode. U principu, inteligentni pig-ovi se koriste za otkrivanje naprezanja na materijalu cjevovoda, za otkrivanje različitih pukotina vrlo malih dimenzija nastalih korozijom, npr. točkastom korozijom. Usput otkrit će i sva udubljenja, pit koroziju, nepravilno zavarene šavove, razne uzdužne pukotina i uzdužne žljebove, kao i svaku vrstu površinske i potpovršinske korozije.



Slika 19. Inteligentni pig

Sami uređaji, prikazan slikom 19.¹⁴, kada se jednom ubace u cjevovod samostalno se pokreću (gura ih nafta) i samostalno obrađuju podatke i mjere debljinu stijenke. Unutar uređaja postavljen je PLC (programmable logic controller) sustav koji koji šalje signale SCADA-i o svom trenutnom položaju. Sustav bilježi i sve promjene debljine stijenke (i daje lokaciju) i na temelju toga otkriva moguće uzroke i posljedice. Podaci iz sustava se potom obrađuju i poduzimaju se potrebne aktivnosti sanacije. Sa ekološke strane važno je da ovakav sustav kontrole naftovoda ne proizvodi nikakvo zagađenje za okoliš. Dio naftovoda u koji se ubacuje inteligentni pig prikazan je slikom 20.¹⁵



Slika 20. Mjesto ulaska inteligentnog pig-a u naftovod

Primjer kontrole i nadzor naftovoda u SAD-u je mnogo opširniji nego u EU i Hrvatskoj. Zelena logistika vezana uz taj nadzor primijenjena je u sljedećim nadzornim službama:

- National Pipeline Mapping System – www.npms.phmsa.dot.gov
- Bureau of Transportation Statistics – <http://www.bts.gov>
- Federal Energy Regulatory Commission – <http://www.ferc.gov>
- Federal Geographic Data Committee – <http://www.fgdc.gov>
- Office of Pipeline Safety – <http://ops.dot.gov>
- Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration – <http://www.phmsa.dot.gov>
- U.S. Department of Energy – <http://www.energy.gov>
- U.S. Department of Transportation – <http://www.dot.gov>

¹⁴ Izvor: <http://smartpigs.net/>

¹⁵ Izvor <http://www.energyeastpipeline.com/safety/pipeline-integrity/>

Primjer organizirane zelene logistike u naftovodnom sustavu je američka tvrtka „Sunoco Logistics“, u vlasništvu tvrtke „Sunoco Pipeline L.P.“. Njena uloga je kvalitetna kontrola cijelog naftovodnog sustava, stalni nadzor stanja cjevovoda i sve potrebne aktivnosti u slučaju iznenadne nesreće, te potrebna sanacija iste. Kako na svojim službenim internet stranicama navode domena njihova djelovanja je zelena logistika, tj. očuvanje okoliša i životne sredine na području kojim prolazi naftovod ili njihov plinovod. Njihova zelena logistika u usko je povezana i sa područjem održavanja jer bez održavanja sustava nema ni brige o okolišu i životnoj sredini. Stoga su u ovom poduzeću, baš kao i u drugim širom svijeta, inženjeri zelene logistike i održavanja jako povezani na zajedničkom programu sa ciljem održavanje sustava u granicama profitabilnosti i sigurnosti od havarija. Uključeni su (Sunoco Logistics) u sam transport nafte, ali i u njeno skladištenje u terminalima. Pokrivaju 8000 milja cjevovodnog sustava u 14 država SAD-a. Sunoco Logistic ja u današnje vrijeme vodeća svjetska tvrtka na području zaštite naftovoda i plinovoda. Osmislili su niz metoda zaštite koje su preuzele mnoge svjetske tvrtke koje se bave transportom i skladištenjem nafte. Njihov stalni napredak na tom polju učinio je cjevovodni sustav (naftovodi i plinovodi) najsigurnijim oblikom transporta. Takav način transporta danas je mnogo sigurniji nego cestovni ili željeznički transport. Komponente naftovoda koje ova tvrtka nadzire i kontrolira su priključne linije cjevovoda, distribucijske linije, transkontinentalne linije, crpne i pumpne stanice te različite vrste ventila.

Mjere zaštite okoliša i životne sredine obavljaju se na pumpnim stanicama kontrolom operativnih parametara i održavanjem istih u određenim granicama. To se obavlja na licu mjesta ili preko daljinske kontrole. Pumpne stanice ovoga američkog cjevovodnog sustava nalaze se na svakih 17 milja i podvrgnute su redovnom održavanju. Moguće su iznenadne nesreće i havarije koje bi uzrokovale veliki izljev nafte i plina te ekološku katastrofu. Rizik čine visoki tlak i napon (na pumpi) u sustavu, te curenje plina ukoliko bi se pojavila pukotina. Smisao postojanja Sunoco Logistics-a i provedbe njihove zelene logistike je spriječiti takav incident. Slika 21.¹⁶ prikazuje pumpnu stanicu opisanog naftovodnog sustava.

¹⁶ Izvor: <http://www.sunocologistics.com>



Slika 21. Pumpna stanica naftovoda

Svakih 5 milja nalaze se sigurnosni ventili specifičnih mehaničkih svojstava i izgleda. Svrha im je regulacija tlaka u sustavu cjevovoda. Neki su automatski, a neki se otvaraju/zatvaraju ručno. Svaki pristup ventilima je strogo zabranjen, ograđeni su ogradom s upozorenjima o opasnosti.



Slika 22. Naftni sigurnosni ventil

U slučaju popuštanja ventila može doći do izlivanja nafte, a svako neotvaranje ventila kada je to potrebno može dovesti do naglog podizanja tlaka u sustavu što bi rezultiralo eksplozijom naftnog sustava i nesagledivom ekološkom katastrofom. Uloga zelene logistike je držati stalni nadzor stanja ventila pomoću različitih senzora na samim ventilima i kontrolom tlaka na svakom

kilometru (ili milji) naftovodnog sustava. Kontrola ventila vrši se u kontrolnoj sobi pomoću potrebnih računalnih nadzornih programa. U slučaju ovoga poduzeća to je softver SCADA. Slika 22.¹⁷ prikazuje jedan sigurnosni ventil ograđen sigurnosnom ogradom na trasi američkog naftovoda.

Održavanje samog naftovoda/ cjevovoda svodi se na nekoliko metoda čišćenja i inspekcije, a najvažnija je unutarnja inspekcija pomoću inteligentnog pig-a (Smart PIG). To je uređaj koji se „ubacuje“ u naftovod, te on pogonjen naftom (nafta ga gura dok protječe kroz naftovod) , prolazi kroz sustav cjevovoda i izlazi na drugom kraju naftovoda. Takva vrsta inspekcije provodi se svakih pet godina. Određivanjem vremena provedbe postupka i organizacijom dopremanja inteligentnog pig-a u sustav rukovode inženjeri zelene logistike i inženjeri održavanja. Inteligentni pig otkriva oštećenja na stijenci cjevovoda (npr. korozija, pukotine, deformacije materijala i sl.) i kategoriziraju ga prema veličini oštećenja i hitnosti sanacije. Kako inteligentni pig služi i za kontrolu cjevovoda i kao mjera zaštite nešto više o samom stroju rečeno je u ranijem poglavlju. Važnost ove inspekcije sa stajališta zelene logistike Sunoco Logistics-a nije potrebno posebno objašnjavati jer svako oštećenje na naftovodu može izazvati ekološku katastrofu. Osim inteligentnim pig-om postoji i čišćenje cjevovoda Čistačem, slika 23.¹⁸, ali on nema funkciju detekcije oštećenja na stijenci cjevovoda.



Slika 23. Čistač i inteligentni pig

¹⁷ Izvor: <http://www.sunocologistics.com>

¹⁸ Izvor: <http://www.sunocologistics.com>

Sve sustave kontrole cjevovoda nadziru operateri u kontrolnoj sobi. Nadzire se kompletna trasa cjevovoda 0-24 h cijelu godinu, svaki dan u tjednu. Korišteni softver za nadzor ja SCADA (Supervisory Control of Data Aquisition). Na velikom broju monitora prikazuju se podaci za cijeli sustav i staje svakog pojedinog elementa naftovodnog sustava. Osim operatora koji sustav kontroliraju iz kontrolne sobe postoje i interventne ekipe koje periodičnim obilascima terena kontroliraju stanje cjevovoda. Takva kontrola se obavlja iz zraka ili terenskim putem. Prema američkim zakonima svaki dio cjevovoda potrebno je obići minimalno jednom u 21 dan.

Osim vlastite kontrole sustava Sunoco Logistics je povezan s Nation Pipeline Mapping System (NPMS) sustavom kreiranim od strane američkog US DOT (državna agencija za zaštitu cjevovoda od moguće havarije). Uloga NPMS-a je između ostaloga i dodatna kontrola i nadzor svih naftovodnih/ cjevovodnih sustava u SAD-u i naravno javna sigurnost građana. U tu svrhu postavljaju markere (oznake) koji upozoravaju na blizinu nekog od cjevovodna (nafta, plin, derivati...). To je vidljivo na slikama 24.¹⁹ u nastavku.



Slika 24. Sigurnosni markeri

Sektor zelene logistike ima dužnost obavijestiti javnost koja živi na tom području i o načinima prepoznavanja curenja nafte ili plina, a neki znakovi upozorenja su: vizualni (promjene boje tla/vegetacije, kontinuirani mjehurići u mokrim ili poplavljenim područjima, masne mrlje na

¹⁹ Izvor: <http://www.sunocologistics.com>

vodenim površinama, parna magla ili dim oko cjevovoda), zvučni (neuobičajeni zvukovi na području cjevovoda) te znakovi neuobičajenog mirisa. Svaki cjevovod mora posjedovati certifikat za svoj rad, a ujedno se mora certificirati i isključivanje cjevovoda iz rada. U prilogu možemo vidjeti primjer jednog takvog certifikata (Prilog 1).

3.4. Saniranje štete

Do izljeva nafte prikazanih u poglavlju o rizicima transporta iste može doći zbog kvarova na opremi, izljevanja sa tankera, terorističkih napada te ilegalnog izljevanja nafte gdje se nastoje uštedjeti troškovi koje uzrokuje dekomponiranje otpada, te prirodnih uzročnika u vidu uragana, potresa, požara koji mogu uzrokovati prevrtanje tankera na moru ili oštećenje i zapaljenje naftovoda na kopnu. Izljevanje nafte ima strašne posljedice na čitav ekosustav pogođen izljevanjem.

Zahtjevi za planove intervencije u slučaju iznenadnog zagađivanja kopna ili mora određeni su posebnim vodičem za njihovu izradu od strane pojedinih međunarodnih organizacija za kopneni transport i IMO-a za pomorski transport (eng. International Maritime Organization–Međunarodne pomorske organizacije). Vodiči određuju kako upravitelj terminala na kopnu i zapovjednik broda mora ocijeniti utjecaj incidenta na sigurnost terminala ili plovila, a državnim je planom predviđeno da neovisni inspektori utvrđuju stupanj onečišćenja i vode njegovu sanaciju. Glavni je dio tih planova (kopnenog i pomorskog) procjena o mogućim uzrocima, opsegu i opasnostima zagađivanja. Planovi za djelovanje u izvanrednim situacijama (eng. contingency plan) sadrže popise osoblja, sredstava i nadležnosti u intervencijama, a u stanju su omogućiti opseg intervencije u skladu s procjenom rizika izljevanja, važnošću ugroženog područja, očekivanim vremenskim uvjetima te vrstom i količinom nafte.

Upravitelj terminala (ako je izljevanje u terminalu ili u blizini) ili osoba iz stožera za hitne aktivnosti dužna je što hitnije nakon dojave o nezgodi odrediti koliko je radne snage potrebno za početak i cjelokupno čišćenje, prostor za uređaje i sredstva za čišćenje te mjesta privremenoga skladištenja naftnog otpada. Ako je naftna nesreća na moru ponekad intervencija čišćenja nije ni

potrebna kada postoji mogućnost da će naftna mrlja biti strujama odvedena podalje od ekološki osjetljivih područja ili da će se prirodno razgraditi prije nego što se njima približi. Ekološki su osjetljiva područja ribolovni predjeli, koraljni grebeni i močvare, a osobito su društveno-ekonomski ranjiva mrjestilišta, uzgajališta riba i školjaka, lučna područja, glavne linije pomorskog prometa, plaže i naseljena područja. Tijekom izvođenja takve akcije neprekidno se vodi poseban operacijski dnevnik.

Procjene o intervenciji upravitelj ili voditelj stožera mora donijeti u suradnji ili prema podlogama koje izrađuje odjel zelene logistike naftovodnog sustava. Zelena logistika ukomponirana je u naftovodnim sustavima uglavnom u službi upravljanja integritetom, službi ekoloških pitanja, a nerijetko ima i posebnih sektora zelene logistike. Zadatak zelene logistike je sastaviti procedure za ponašanje i zapovijedanje u uvjetima iznenadnog zagađenja. Pri izradi procjena valja uzeti u obzir neke činjenice koje su zajedničke i na brodu i na kopnu: opasnost od požara ili eksplozije, utjecaj na zdravlje brodske posade odnosno radnika i okolnog stanovništva, zagađivanje i mogućnosti prelijevanja na druga područja, isparavanje opasnih plinova, onečišćenje tereta i sl.

Ako je nesreća većih razmjera ili prijeti velika opasnost organizira se stožer za zaštitu okoliša i operaciju čišćenja (i sanacije), a njom rukovodi voditelj. Stožer je tijelo odgovorno za provedbu postupaka i mjera predviđanja, sprječavanja, ograničavanja te spremnosti za reagiranje prema planu intervencija i subregionalnom planu. Zadaća mu je zapovjedno djelovanje, donošenje odluke o djelovanju odnosno aktiviranju i završetku koordinacijskog djelovanja sprječavanje onečišćenja kopna i mora, uključivanje ljudstva, raspoložive opreme i sredstava s kopna, mora i zraka, aktiviranje obalne straže, usklađivanje nadležnih središnjih tijela državne uprave, pravnih osoba i službi, prema potrebi traženje informacija od drugih središnjih tijela državne uprave, institucija te pravnih i fizičkih osoba, donošenje odluke o načinu i mjestu odlaganja prikupljenog otpada, traženje pomoći drugih država i sl. Ukoliko je strojem inteligentni pig otkriveno oštećenje cijevi zbog npr. korozije, prije izbijanja havarije, a naftovod je na kopnu pod zemljom, prilazi se sanaciji. Ona se sastoji od lociranja pukotine pomoću GPS sustava u inteligentnom pig-u i SCADA-e. Zatim se vrši iskopavanje, te se oko oštećenog dijela cijevi stavlja obujmica (dupla stijenka). Ako je oštećenje veće cijev se može i zamijeniti.

Hrvatska je imala nekoliko većih incidenata istjecanja nafte ili naftnih derivata. Najteži su bili ispuštanje stirena (uljaste hlapljive tekućine) s broda u luci Gaženica, pucanje cjevovoda i izlijevanje mazuta iz Polikemau Zadru, istjecanje mazuta iz Dalmacijacementau Kaštel Sućurcu te izlijevanje ulja iz iste tvrtke u Solinu, istjecanje dizelskog goriva iz prevrnutе cisterne kod mjesta Drače i istjecanje mazuta iz Pazinke u Pazinu.

Odlukom vlade RH propisuju se Postupci za predviđanje i mjere za sprečavanje i ograničavanje onečišćenja za kopno i more. Kako bi se smanjila i uklonila opasnost od onečišćenja mora prema istom Postupku poduzima se (odluka Vlade RH, 2007:12):

- stavljanje u stanje pripravnosti tegljača ili plovila s dostatnim kapacitetom tegljenja i sposobnosti pružanja ostale vrste pomoći prijavljenom pomorskom objektu, a sukladno ugovoru o poslovno tehničkoj suradnji,
- stavljanje u stanje pripravnosti brodova čistača, prikladne opreme i osoblja za reagiranje u slučaju onečišćenja, a sukladno ugovoru o poslovno tehničkoj suradnji,
- stavljanje Civilne zaštite u stanje pripravnosti,
- stavljanje u stanje pripravnosti službe za vatrogastvo, hitne medicinske pomoći, Gorske službe spašavanja,
- aktiviranje Crvenog križa za smještaj posade kod napuštanja broda,
- poduzimanje drugih mjera primjerene zamijećenoj opasnosti od onečišćenja

Zapovjednik Stožera provodi i rukovodi opisanim aktivnostima. Pri izljevu nafte na kopnu i moru prvenstveno je potrebno provesti određene mjere kao što su (odluka Vlade RH, 2007:19):

- osiguranja onečišćenog područja od neovlaštenog pristupa i djelovanja,
- osiguranja nesmetanog uzorkovanja morske vode ili tla
- zabrana izlova ribe ili lova u onečišćenom području
- zabrane kretanje, prometovanja ili plovidbe onečišćenim područjem

Intervencija u slučaju izljeva nafte uključuje:

- uklanjanje izvora onečišćenja,
- zadržavanje onečišćenja i zaštita osjetljivih područja
- uklanjanje izlivenog ulja s tla ili morske površine (mehaničko uklanjanje, korištenje raspršivača, upijača ili sl.)
- uklanjanje naplavljenog ulja (čišćenje tla i obale)
- prijevoz, skladištenje prikupljene nafte

- dovođenje incidentnog područja u prvobitno stanje .

Uklanjanje izvora onečišćenja na moru obuhvaća sljedeće radnje: zaustavljanje daljnjeg istjecanja, prebacivanje tereta u nove spremnike, prekrcaj tereta s broda, premještanje broda u manje osjetljivo područje te uklanjanje oštećenog broda. Da bi se spriječilo daljnje širenje izlivena nafte, onečišćeno more se ograđuje plutajućim ogradama dok se na kopnu prostor ograđuje samo sigurnosnom trakom ili branama (ponekad vrećama sa pijeskom). Takve ograde omogućuju: smanjenje širenja naftne mrlje, zaustavljanje gibanja izljeva, preusmjeravanje nafte prema crpilištu gdje su postavljene pumpe za ispumpavanje. Postoji nekoliko metoda postavljanja zapreka da bi se izbjeglo daljnje širenje nafte. To su metoda okruživanja koja se koristi se u ranijim fazama izljeva nafte (zapreka se postavlja na način da okruži izvor onečišćenja i ostavi uski prolaz za radne jedinice), druga je metoda zasjede na moru za velike izljeve nafte jer metoda okruživanja nije moguća zbog utjecaja vjetrova i valova, treća metoda je metoda tegljenja koja se koristi ako snaga vjetrova te brzina morske struje intenzivnijeg karaktera, posljednja je metoda slobodnog kretanja koristi se kada je morska struja snažna te nije moguće usidriti i privezati zapreku (a izlivena naftu se prvo primjeni metoda okruživanja a zatim se uz nadzor pusti da slobodno pluta). Pri izljevu u more koriste se i neke alternativne metode zadržavanja nafte: zaprečivanje ispuštanjem mjehura zraka s dna, mrežni zaprečni sustav, sredstva za povećanje površinske napetosti nafte te upotreba zgušnjivača. Na kopnu je nešto jednostavnije postoje metoda okruživanja te ispumpavanje nafte. Ipak na kopnu je dvostruka opasnost jer osim uništavanja okoliša i životinja postoji opasnost od kontakta nafte i izvora pitke vode ili podzemnih voda.

Naftu s kopna uklanjaju pumpe, a s površine mora sakupljači, grabilica, mrežama, raspršivača i sl. Sakupljači su najčešće korišteni, a služi za sakupljanje ulja i nafte s površine mora. Mogu imati vlastiti pogon a s njima se može upravljati s obale ili sa plovila. Tipovi skupljača su²⁰: pregradni sakupljači, olefinski sakupljači, mehanički sakupljači i upijači.

²⁰ Terek, B: Tokovi odlučivanja pri intervencijama kod iznenadnih naftnih onečišćenja mora. , Hrvatske vode 30:43-55.,2000., Zabreb



Slika 25. Alternativna metoda: paljenje nafte²¹

Nakon što je nafta sakupljena potrebno je prevesti, obraditi i primijeniti jedan od sljedećih postupaka²² :

- prepustiti biodegradacijskim procesima
- termički uništiti, slika 25.
- stabilizirati sa zemljom i koristiti u građevini
- ponovno upotrijebiti kao gorivo

3.5. Zakonski akti, preporuke, direktive u vezi zelene logistike u transportu nafte

Temeljni zakon o transportu nafte u RH je Zakon o tržištu nafte i naftnih derivata. Ustanovljen je normativni okvir za obavljanje djelatnosti proizvodnje naftnih derivata, transporta nafte naftovodima, transporta naftnih derivata produktovodima, skladištenje nafte i naftnih derivata i trgovanje. Uspostavljen je normativni okvir glede Hrvatske energetske regulatorne agencije (HERA).

Temeljem članka 80. Ustava Republike Hrvatske i članka 5. stavka 3. Zakona o energiji (NN 68/2001), Hrvatski sabor je na sjednici od 19. ožujka 2002. donio Strategiju energetskog razvoja

²¹ Izvor :<http://www.tportal.hr/ResourceManager/GetImage.aspx?imgId=100368&fmtId=20> 22.01.2011.

²² Terek, B: Tokovi odlučivanja pri intervencijama kod iznenadnih naftnih onečišćenja mora, opt. cit.:49. str.

Republike Hrvatske (NN 38/2002). Strategija iz 2002. obradila je razdoblje do 2030. godine. U pojedinim člancima propisuje metode zaštite okoliša i životne sredine, koje će provoditi zelena logistika pojedinog poduzeća.

Republika Hrvatska ima punopravno članstvo u Europskoj uniji. Stoga je dužna u svim segmentima svoga djelovanja pridržavati se odgovarajućih regulativa Europske unije. To se odnosi i na industriju, energetiku, transport nafte, plina i naftnih derivata. Potpisivanjem Sporazuma o stabilizaciji i pridruživanju 2005. godine, Republika Hrvatska je preuzela obveze i u energetske sektoru.

U listopadu 2005. godine EU i devet zemalja jugoistočne Europe, uključujući RH, potpisale su Ugovor o Energetskoj zajednici. Ciljevi su Energetske zajednice:

- uspostava uvjeta za razvoj energijskog tržišta na jedinstvenom regulatornom prostoru,
- poboljšanje stanja okoliša povećanjem energetske učinkovitosti i većom uporabom obnovljivih izvora energije i
- povećanje sigurnosti energetske opskrbe (povezivanjem s kaspijskim, sjevernoafričkim i bliskoistočnim rezervama plina i nafte)

„Naftovodni sustav“ u Hrvatskoj dužan je ishoditi sva potrebna Rješenja Državna uprave za zaštitu okoliša kako bi mogao obavljati funkciju izrade stručnih podloga i elaborata zaštite okoliša te za izradu studije o zaštiti okoliša. Primjer Rješenja Državne uprave su u Prilogu 2.

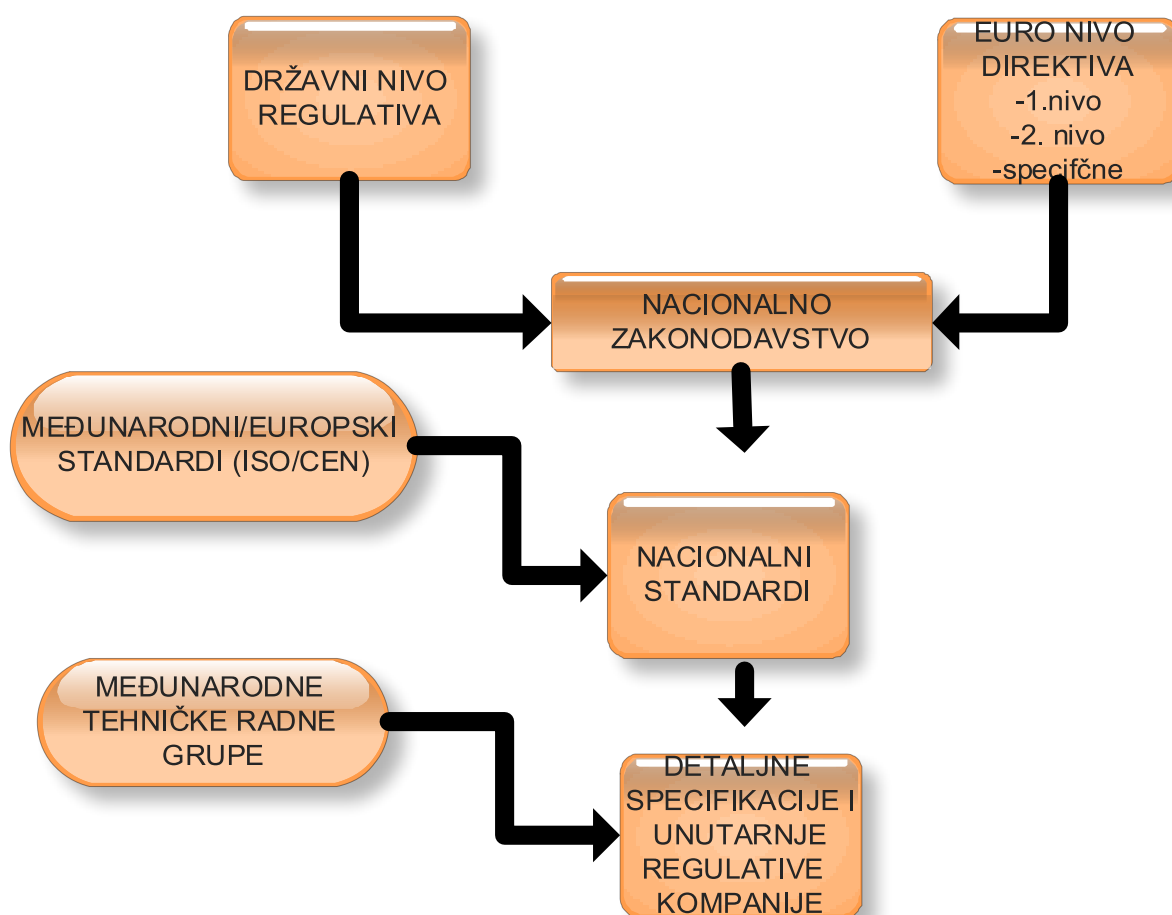
Uvoz nafte u EU trebao bi prema prognozama odgovornih struktura europskog parlamenta rasti u budućnosti. 2006. godine uvezeno je 84% europskih potreba za naftom, a 2020. trebalo bi se uvesti čak 90 % potreba nafte, tada će se u Europi proizvesti samo 53 miliuna tona što je veliki pad u odnosu na današnjicu. U 2006. godini u Europi je npr. proizvedeno (izvađeno iz bušotina) 123 miliuna tona.²³ Stalni porast uvoza nafte tjera parlament EU na nove direktive i regulative u

²³ Statistika Europskog parlamenta, Eurostat: "Energy - Yearly Statistics 2006".

svezi sa sigurnošću transporta i skladištenja nafte i derivata. U Europskoj uniji postoje dva tipa regulativa u pogledu sigurnosti cjevovodnih sustava²⁴:

- Obavezno po zakonu: europska ili nacionalna zakonodavstva (direktive, propisi, pravila zaštite okoliša, ..)
- Nije obavezno po zakonu: smjernice (europske ili nacionalne)

Standardi koji se koriste u zemljama EU u naftovodnim sustavima su europskih (CEN) ili međunarodni (ISO). Postoje 4 nivoa sigurnosnih regulativa u zemljama EU, prikazani su slikom 26.



Slika 26. Četiri nivoa sigurnosnih regulativa

²⁴ European Pipeline Safety Regulations and Standards, Daniel Hec, Secretary General , UN-ECE, Geneva, 2008, str.5.

Za područje EU direktiva koja se odnosi na rizike u transportu nafte, kako je to ranije navedeno; naziva se „Seveso II Directive“. Ona propisuje rizike i opasnosti koji je Hrvatska prihvatila i objavila u Zelenoj knjizi. Osim navedene direktive u EU vrijede i sljedeće direktive:

- EIA Directive safety of pipelines (85/337/EEC) – služi da bi osiguravala projekte koji imaju značajan utjecaj na okoliš, te identificirala potencijalne prijetnje za okoliš koje projekt može imati. Provodi se prije početka projekta, a odnosi se na cjevovodne sustave za transport nafte, plina i kemikalija.
- Pressure Equipment Directive – direktiva se odnosi na kontrolu i umjeravanje uređaja koji mjere tlaku u cjevovodnom sustavu.
- European Critical Infrastructure Directive- služi za otkrivanje kritičnih naftovodnih dijelova (tj. opasnosti od puknuća cjevovoda). Provodi se s ciljem što ranijeg otkrivanja oštećenja i odrade potrebne sanacije tog dijela cjevovoda.

Neke od regulativa vezanih uz sigurnost transporta nafte u zemljama Europske unije²⁵:

- CEPS Working Document Long-Term Energy Security Risks for Europe: A Sector-Specific Approach, No. 309/2009 Arianna Checchi, Arno Behrens, and Christian Egenhofer
- Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 2003/55/EC
- EEP Regulation (EC) N 663/2009 of 13 July 2009
- Energy Priority Corridors for Energy Transmission, Ramboll/Mercados, November 2008
- The Euro-Arab Gas Market Project. MEDA 2004/016-703: Gas Master Plan, 2009.
- European Energy and Transport Trends to 2030
- IEA and European Energy and Transport (PRIMES)
- Oil and Gas Pipelines: Problems and Prospects", June 2003
- Oil and Gas Delivery to Europe, Gouvernance Européenne et Géopolitique De L'Energie, IFRI, Paris 2008
- Green Paper: Towards a Secure, Sustainable and Competitive European Energy Network

²⁵ Jens Bjornmose, Ferran Roca, Tatsiana Turgot, Dinne Smederup Hansen: Gas and oil pipelines in Europe: AN EXTENSIVE BRIEFING NOTE, European Parliament; Brussel; Belgija; 2009.; 33. str

{SEC(2008)2869}

- Civil Protection Network Working Paper 2007:3 "North European Gas Pipeline", Sven Friedrich and Jürgen Neumüller
- Council Directive 2004/67/EC of 26 April 2004 concerning measures to safeguard security

Zakoni i regulative koje naftovodni sustavi trebaju poštivati u SAD-u (uzet je primjer naftovodnog sustava društva Sunoco Logistics):

- Chemical Facility Anti-Terrorism Standard (CFATS)
- Clean Air Act
- Clean Water Act
- Maritime Transportation Security Act (MTSA)
- Toxic Substances Control Act (TSCA)
- Resource Conservation and Recovery Act (RCRA)
- Spill Prevention Control and Countermeasures (SPCC)
- Superfund
- Oil Pollution Act (OPA)
- Pipeline Safety Act

Cilj ovih zakona, direktiva i regulativa imaju za cilj osigurati sigurnost naftovoda i životne sredine. Baziraju se na kontroli i zaštiti cjevovoda, sprečavanju izlivanja nafte i zaštiti stanovništva koje živi u blizini. Uz sve ovo navedena američka naftovodna tvrtka dužna je u cilju sigurnosti sustava i okoliša surađivati sa različitim agencijama sa područja zelene logistike. Mnoga imena ovih agencija s kojim je naftovod u suradnji ne upućuju na prvi pogled da im je zadatak zaštita naftovodnih sustava: Army Corp of Engineers (ACOE), Canada National Energy Board (NEB), Department of Energy (DOE), Federal Department of Transportation (DOT), Federal Energy Regulatory Commission (FERC), Federal Environmental Protection Agency (EPA), Office of Pipeline Safety (OPS), Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration.

4. ZELENA LOGISTIKA U „NAFTOVODNOM SUSTAVU“

Transport nafte iz mjesta A do mjesta B, uz povremeno skladištenje na terminalima, predstavlja logističku aktivnost transporta. Zelena logistika predstavlja mjere zaštite okoliša u slučaju puknuća ili kvara na cjevovodu, te mjere prevencije i zaštite samog naftovoda. Može se reći da je cilj zelene logistike u ovom području minimiziranje negativnog utjecaja transporta na okolinu. Ovo područje nije dovoljno obrađeno u hrvatskoj literaturi i uglavnom se podrazumijeva pod ekološke mjere, dok u svijetu ovo područje spada pod logističke djelatnosti kojima je cilj brinuti se za nesmetani rad cjevovodnih sustava i sprečavanje njihova djelovanja na okolinu. Kako u Hrvatskoj zelena logistika još uvijek nije dovoljno razvijena, a pogotovo ne u naftovodu, ona uglavnom nema zasebni odjel. Ulogu i aktivnosti zelene logistike tako možemo uočiti u odjelima za sigurnost i zaštitu. Unutar „Naftovodnog sustava“ aktivnosti zelene logistike (ako ih usporedimo s aktivnostima u stranim zemljama koje imaju posebne odjele logistike za kontrolu naftovoda) obavljaju se u Sektoru Sigurnosti i zaštite kroz Program upravljanja integritetom.

4.1. Zaštita okoliša u sustavu

Za slučaj iznenadnog događaja i zagađenja u „Naftovodnom sustavu“ provode se postupci propisani Operativnim planom. Većina terminala ima svoj vlastiti plan, a ostale lokacije sustava podložne su općenitom Operativnom planu društva. Stvaranje novog terminala iziskivalo bi stvaranje Operativnog plana za slučaj iznenadnih zagađenja, kao što je to npr. bilo u slučaju preuzimanja novog Terminala Žitnjak. Smisao postojanja takvih Operativnih planova je upozorenje na događaje koji mogu ugroziti okoliš i izazvati onečišćenje voda, tla i zraka, te je njima utvrđen rizik, opasnosti i mjere i postupci za ublažavanje posljedica. Temeljem postojećeg Operativnog plana može se izraditi i Dodatak, koji predstavlja njegov sastavni dio i sadržajno upotpunjuje sve dijelove koje je potrebno nadopuniti u svrhu efikasnog postupanja u slučaju iznenadnog događaja na lokaciji. Neki terminali nemaju takav Dodatak, te je to potrebno sastaviti u cilju povećanja efikasnosti postupanja.

Da bi Operativni plan i Dodatak uopće postojali potrebna je prisutnost politike zaštite okoliša unutar sustava. „Naftovodni sustav“ svoju politiku temelji na načelima suživota industrije i očuvanja okoliša, a Politika društva prikazana je dokumentom u Prilogu 3.

Čitajući navedenu Politiku i imajući uvid u direktnu djelatnost društva na licu mjesta lako se zaključuje da je očuvanje okoliša, smanjenje rizika, osiguranje i poboljšanje kakvoće okoliša prioritetna i imperativna aktivnost „NS-a“. Pri samoj izgradnji sustava vođeno je računa o očuvanju izvornosti biološke raznolikosti i ekološke stabilnosti mora i kopna, te šireg područja oko naftovodne trase. Osiguranje tih zahtjeva omogućeno je projektiranjem, izgradnjom i kontrolom prema svjetskim standardima i normativima, odabirom i izvedbom optimalnih tehničkih rješenja i karakteristika, ugradnjom kvalitetnih materijala i opreme, ugradnjom cijevi optimalne debljine stijenke. Dodatnoj sigurnosti pridonose i uspostava sustava automatike, regulacije, daljinskog upravljanja, kontrole i dojava, provedba pasivne i aktivne antikorozivne zaštite u obliku katodne zaštite. Iznimno važnu ulogu ima i izvedba i ugradnja sustava čišćenja otpadnih voda, upotreba mjera u funkciji zaštite okoliša (tu spadaju upotreba zračne zavjese, plutajućih brana, izgradnja i korištenje slop rezervoara na lokaciji priveza i sl.), te postupanje s otpadom po gospodarskim načelima i zakonima. Ostvarenju postavljenog cilja očuvanja okoliša i smanjenja rizika pridonose i preventivno i interventno održavanje oprema i instalacija, preventivno sprečavanje nezgoda, organiziranje djelovanja u slučaju iznenadnog zagađenja i primjena ostalih obveznih (zakonom definiranih) mjera zaštite.

Provedba svih mjera zaštite i redovne kontrole sustava tehničke su garancije nepropusnosti naftovoda, a kontrola se mora provoditi sukladno zakonskim zahtjevima. Debljina stijenke ugrađenih cijevi proračunata je temeljem utvrđene kategorizacije zemljišta, a definira sigurnost, naprezanje u radu, naprezanje zbog neujednačenog terena, specifičnosti terena, hidrauličke udare, zahtjeve na koroziju i sl. Na trasi naftovoda ugrađeni su sustavi za čišćenje otpadnih voda, a mjesta mogućeg zagađenja (zaštitni bazeni, čistačke stanice, mjerne stanice, pumpne stanice i dr.) dreniraju se na zauljenu kanalizaciju i tretiraju na separatoru prema zakonskim odredbama. Način kontrole i učestalost kontrole regulirani su internim aktima. U slučaju iznenadne havarije postoje detaljna uputstva za interventno zatvaranja dijelova naftovoda, te poduzimanje drugih mjera interventnog djelovanja, sukladno zakonima i internim dokumentima „NS-a“.

Nafta nije jedina opasnost na prostoru (terminalima) „NS-a“. Posebno se to odnosi na Terminal Žitnjak i njegovu okolinu gdje se skladište i drugi naftni derivati, pri čijoj manipulaciji i skladištenju treba voditi posebnog računa kako nebi došlo do kakve havarije. Svi Terminali skladište sirovu naftu, a Žitnjak sve ostalo. Zelenom logistikom nužno je upozoriti i zabilježiti svaku moguću opasnost takvih derivata. Opasne tvari kojima se rukuje (transport i skladištenje) u „Ns-u“ su sirova nafta, lož ulje za domaćinstvo, benzini, dizel, sumporna kiselina, n-PENTAN i otpadno ulje. Stoga je sa stajališta zelene logistike nužno upozoriti na neke opasnosti u vezi tih tvari, kako bi se mogla sastaviti kvalitetna mjera zaštite i sigurnosti. Nafta je zapaljiva tekućina koju je vrlo teško ugasiti, a gasi se posebnom pjenom predviđenom samo za gašenje nafte. Osim samog požara problem je i zagađenje biljnog i životinjskog svijeta na kopnu ili u moru i rijekama, te zagađenje zraka naftnim plinovima. Lož ulje za domaćinstvo dobiva se destilacijom nafte u rafinerijama. Sa stajališta zapaljivosti i eksplozivnosti, ono je zapaljiva tekućina. Benzini su smjesa tekućih ugljikovodika kojima je točka samozapaljenja 20 °C. Dizel gorivo dobiva se doradom petroleja i frakcijom lakog plinskog ulja iz nafte. Temperatura plamišta je 55°C , a točka samozapaljenja 260 °C. Dizel spada u II skupinu zapaljivih tekućina. Sumporna kiselina za upotrebu u kemijskoj industriji je oksidacijska i dehidracijska tvar, nije zapaljiva, ali potpomaže gorenje pri čemu nastaju otrovni plinovi SO_x . Opasna je po ljudsko zdravlje i u slučaju izlivanja može škoditi organizmima koji žive u vodi. N-PENTAN je sirovina za rafiniranje. To je vrlo zapaljiva tekućina (točka zapaljenja je 260 °C) i u smjesi sa zrakom jako eksplozivna. Štetno i nadražujuće djeluje na čovjeka i onečišćuje vodu, biljni i životinjski svijet. Otpadno ulje je zapaljivo i klasificirano je kao opasni otpad s kojim treba postupati sukladno zakonskoj regulativi.

4.2. Rizici zagađenja u „Naftovodnom sustavu“

Djelatnost „NS-a“ stalno je izložena rizicima štetnog djelovanja na okoliš i ljude. Rizik se smanjuje smanjivanjem mogućih uzroka, a samim time smanjuje se i mogući negativni utjecaj sustava na okolinu. Najveći negativni utjecaj predstavlja curenje medija (koji se transportira ili skladišti) iz sustava, a to se događa ako dođe do povrede integriteta sustava, do čega može doći na različite načine. Integritet sustava zapravo predstavlja idealno odvijanje njegove funkcije.

Svaka njegova povreda bila bi znak opasnosti od curenja u okoliš. Gledanjem svjetske statistike, najčešći uzroci curenja naftovodnih sustava su utjecaj treće strane, greške u materijalima i opremi, korozija, greške osoblja koje upravlja i održava sustav.

Mehanički uzroci

Mehanički uzroci predstavljaju različita oštećenja na cjevovodu, pukotine na cjevovodu, spremnicima i cijevnoj armaturi. Nastaju kada naprezanja u sustavu prijeđu dopuštena projektirana naprezanja. Mogu biti uključene i skrivene pogreške u materijalu ili pogreške pri izgradnji.

Ljudske greške (pogonski uzroci)

Do povrede integriteta sustava dolazi i zbog ljudskih greški koje su se dogodile tijekom izgradnje, rada ili održavanja sustava. Sustav se konstruira tako da je mogućnost nastajanja takvih pogrešaka minimalna. Kasnije dobra osposobljenost zaposlenika, redovno održavanje i iskustvo u vođenju sustava naftovoda smanjuju mogućnost greške. Nadzorni softver SCADA omogućuje vođenje i kontrolu cijelog sustava s jednog mjesta, uključujući i sustav detekcije curenja. Vrlo velika pažnja se posvećuje osposobljenosti i edukaciji radnika „NS-a“ ili drugih subjekata koji za njega ugovorno rade. Izrađene su pisane procedure za sve aspekte rada sustava uključujući pokretanje, normalan rad, zaustavljanje i izvanredne događaje. U tu svrhu „NS“ vodi i organizira poslovanje u skladu sa zahtjevima međunarodnih normi. Kako ovakve greške može napraviti operater one se još nazivaju i operativne greške, a one rijetko uzrokuju velika izlijevanja.

Utjecaj treće strane

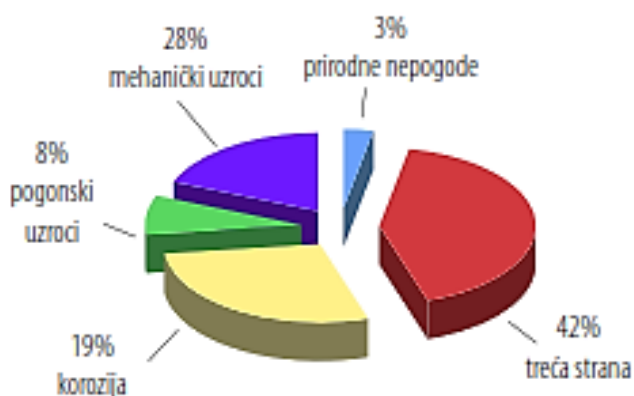
Utjecaj treće strane najčešće nastaje kada netko ovlašteno ili neovlašteno ulazi u zaštićeni pojas naftovoda i izvodi nedozvoljene radove. To obično predstavljaju iskopi teškom mehanizacijom u neposrednoj blizini cjevovoda, bušenje cjevovoda i cijevne armature, rukovanje opremom radi krađe nafte i derivata i sl. Naftovod je izgrađen u skladu s prostornim planovima i definirano je što se smije raditi u određenim pojasevima oko njega. Ako se nešto gradi ili se s drugim instalacijama prelazi preko naftovoda, stručne službe „NS-a“ tada izdaju posebne uvjete kako će se to izvesti i nadziru izvođenje. Postoji neprestan nadzor zaštićenog pojasa kojim se detektiraju aktivnosti u njemu, obraslost vegetacijom, stanje oznaka kojima se označava naftovod i sl. Utjecaj treće osobe uzrokuje najviše izlijevanja i u najvećim količinama.

Korozija

Ova pojava predstavlja gubitak čelika uslijed njegove elektrokemijske reakcije s okolinom. Dešava se zbog nesavršenosti materijala, nekvalitetno izvedene katodne zaštite i izolacije cijevi, nedovoljnog zaštitnog potencijala za nova pogoršana djelovanja okoliša na cjevovod ili zbog lošeg premaza na spremnicima. Ova pojava čest je uzrok zagađenja okoliša, ali ona uzrokuje male pukotine te je ukupno izlijevanje nafte vrlo malo.

Prirodne nepogode

Tu ubrajamo potrese, odrone zemlje, klizanje zemlje i poplave. Njihovim djelovanjem mogu se oštetiti spremnici, cjevovodna trasa i sama postrojenja. Na eliminaciju ovih uzroka pazi se pri projektiranju trase naftovoda. Pri tome se u obzir mora uzeti složena analiza lokacije za trasu, materijala i debljine stijenke cijevi. Slikom 27.²⁶ prikazana je struktura i udio navedenih uzroka curenja naftovoda.



Slika 27. Uzroci curenja naftovodnih sustava na području Europe

Moguće opasnosti procjenjuju se za mjesta potencijalnih iznenadnih događaja. Takva mjestima na Terminalima su npr. skladišni prostor, stanica za prepumpavanje tankera, manipulativni prostor za utovar-istovar, cjevovodi, odušne stanice, pumpe i cisterne za transport. Izlijevanja i zagađenja mogu nastupiti uslijed perforacije (probijanje) cjevovoda i armature, perforacije stijenke spremnika, neispravnosti ili dotrajalosti brtvenih spojeva opreme (pumpe, temperaturni sigurnosni ventili, odušna armatura, prirubnice...), neispravnosti mjernih instrumenata i alarma,

²⁶Izvor: CONCAWE Report, br.7/08

na ispravnosti autocisterni i vagocisterni te nepoštivanjem mjera sigurnosti pri kretanju terminala. Na Terminalu Luka Omišalj može nastupiti izlijevanje i zbog greške ili neispravnosti sustava pri pretovaru tankera, te nepoštivanja radnih postupaka, uputa rada i mjera sigurnosti.

Za svaki objekt naftovodnog sustava može se izdvojiti rizik koji taj objekt stvara svojim djelovanjem. Krenuvši od jadranske obale prema granicama sa Mađarskom i Srbijom mogu se pobrojati mjesta mogućeg događaja i uzroci mogućeg iznenadnog događaja. Na Terminalu Omišalj s Tankerskom lukom postoji opasnost havarije tankera u akvatoriju zaljeva, popuštanja utakačko-istakačke instalacije, pucanje cjevovoda, prelijevanja nafte iz spremnika, propuštanja na brtvenicama i kućištu glavne pumpe i sustava uljnog podmazivanja te nepropisno ispuštanje zauljene otpadne vode. Izuzmemo li opasnosti vezane uz iskrcaj tankera, iste opasnosti su prijetnja i na ostalim Terminalima i stanicama.

Opseg mogućeg iznenadnog zagađenja, uzrokovanog ranije navedeni uzrocima, je varijabilan i ovisi o više čimbenika:

- uzroku
- lokaciji
- projektiranim mjerama za sprečavanje širenja zagađenja
- uvjetima u cjevovodu ili spremniku
- svojstvima nafte ili derivata
- vrsti i karakteristikama tla
- meteorološkim uvjetima
- brzini i kvaliteti intervencije

Od svih ovih čimbenika najvažniji je brzina i kvaliteta intervencije jer najviše može utjecati na sanaciju zagađenog dijela tla ili vode. Za taj čimbenik važna je brzina kojom je dostavljena obavijest o događaju, brzina mobilizacije osoblja i opreme, ispravnost tehnološke opreme i postupaka, stanje komunikacijskih veza, opremljenost, obučenost i ekipiranost interventne ekipe te suradnja s nadležnim tijelima.

Rizik po okoliš najviše je izražen kroz otpadne vode. One predstavljaju stalnu opasnost i najčešći su uzrok zagađenja. Problem je i što je njihova pojava najučestalija u odnosu na ostale moguće

uzroke zagađenja. Otpadne vode stalni su problem u sustavu transporta nafte, iako se one nigdje u direktno sustavu ne proizvode. Zato je na njih kao nusprodukt logističke aktivnosti transporta potrebno obratiti posebnu pažnju. Otpadne vode obrađuju se sukladno važećoj vodopravnoj dozvoli. Vode koje se pojavljuju na Terminalima i stvaraju problem su sanitarne, oborinske vode (sa krovova naftnih spremnika) tzv. uvjetno „čiste“, te potencijalno zauljene oborinske vode (s površina zaštitnih bazene spremnika, površina punilišta autocisterni, instalacija za pranje cisterni i cjevovoda i drugih manipulativnih površina gdje postoji mogućnost onečišćenja oborinskih voda uslijed manipulacije i skladištenja nafte i derivata). Vrš se stalne kontrole zbrinjavanja otpadnih voda u sustavu od strane unutarnjih i vanjskih nadzornih organa. Svaki ulazak takvih voda u tokove gradskih vodovoda ili u tlo stvorilo bi ogromne probleme (tlo i pitka voda). Stoga je na terminalima izgrađena mreža za zbrinjavanje takvih voda, a čini ju oborinska i sanitarna kanalizacija, potencijalno zauljena oborinska kanalizacija, kontrolna okna, separatori (uređaji za obradu otpadnih voda) i prepumpne stanice s branom. Potencijalno zauljene i zauljene vode odvođe se na uljni separator gdje se mehanički odvaja ulje, a pročišćena otpadna voda kanalom odlazi do glavnog kontrolnog mjernog okna (GUK) u sustav javne odvodnje.

Puštanjem otpadnih voda na području gdje to nije dozvoljeno ili istjecanje nafte nastala bi zagađene rijeka i izvor podzemnih voda. Prema Državnom planu koje provodi „NS“ takva zagađenja mogu biti iznenadna zagađenja 1., 2. ili 3. stupnja ugroženosti. Prema tim stupnjevima određuje se i potrebna intervencija za sanaciju. Prvi stupanj znači da u vodni okoliš eventualno dospiju manje količine opasnih tvari sa prostora terminala, a brзом reakcijom može se spriječiti širenje zagađenja i ne dolazi do veće ekološke povrede funkcije voda. Postupa se u skladu s mjerama sadržanim u Dodatku operativnog plana terminala i prema Županijskom planu o zaštiti voda. Drugi stupanj znači da u okoliš može doći do izlivanja veće količine zagađujuće tvari, brзом intervencijom se to može ublažiti, ali dolazi do ugrožavanja vode koja se koristi u razne svrhe. Postoje znatne posljedice za ekološku funkciju voda i proglašavaju se mjere kojima se ograničava korištenje vode. Postupa se u skladu s mjerama iz Dodatka. Treći stupanj zagađenja znači da je moguće da u vodu dospiju štetne tvari koje uzrokuju zagađenje vode i u susjednim županijama. Brзом intervencijom može se smanjiti širenje zagađenja, ali dolazi do zagađenja pitke vode i voda za drugo korištenje. U tom slučaju zabranjuje se bilo kakvo korištenje vode i postupa se prema mjerama sadržanim u Državnom planu za zaštitu voda. O kojem stupnju ugroženosti se radi procjenjuje vodorpravni inspektor. Na temelju zakona o zaštiti okoliša (NN

RH br 82/94) donesen je Plan Intervencija u zaštiti okoliša (NN RH br 82/99) za cijelu RH. „NS“ je u obvezi izraditi predmetne planove za sve lokacije sustava.

4.2.1. Metode procjene rizika u „Naftovodnom sustavu“

Procjena rizika je analitički proces koji integrira podatke i informacije te pomaže razumjeti prirodu i lokaciju rizika na cijelom sustavu. U procjenu rizika se uključuju razni podaci iz projektiranja, izgradnje, održavanja i rada sustava koji imaju utjecaja za pojedini uzrok narušavanja integriteta. Procjenu obavlja Služba kontrole integriteta, tim stručnjaka „NS-a“ (formirani) ili vanjska usluga eksperata. Metode procjene rizika mogu biti kvalitativne ili kvantitativne. Kvalitativne se uzimaju se kao prvi korak, nakon toga se uzimaju kvantitativne metode, a na kraju svega slijedi procjena i odluka eksperta. Svake dvije godine cijeli sustav (uključujući i Terminale i cjevovode) podvrgnu se procjenama pouzdanosti koju provodi tim stručnjaka „NS-a“ imenovanim od generalnog direktora društva.

Procjena rizika kombinacija je učestalosti pojedinih događaja i mogućih posljedica po zaposlenike, radnu okolinu i okruženje. Događaji kojima se analizom Matrice rizika (u tablici 13.) utvrdi potreba daljnje analize oni se podvrgavaju dodatnoj analizi zbog njegovih posljedica na „NS“. Događaji za koje se preliminarnom analizom utvrdi da je prihvatljiva razina rizika oni se isključuju iz daljnje analize (događaji u zelenom području matrice na tablici 13.). Scenariji u žutom i crvenom polju matrice zahtjeva dodatnu i detaljnu analizu uzimajući u obzir provedene zakonske, podzakonske propise i praksu „NS-a“. Događaji koji nakon te dodatne analize ostanu u crvenom polju zahtijevaju izradu dodatnih mjera zaštite, a oni koji nakon te dodatne analize ostanu u žutom polju imaju prihvatljiv rizik s obzirom da su poduzete dodatne i dostatne mjere za smanjenje rizika. Ovakve analize provode se prema kriterijima za odabir većih iznenadnih događaja (SEVESO II-ANEX VI):

- požar, eksplozije ili nekontrolirano puštanje opasnih tvari u okoliš iznad 5% količine
- iznenadni događaj sa smrtnim slučajem
- povrede 6 ili više osoba „NS-a“ s potrebom hospitalizacije duljom od 24 h
- jedna osoba iz okruženja hospitalizirana na dulje od 24 h

- oštećenje 1 ili više objekata za boravak u okruženju
- evakuacije/ zbrinjavanje više osoba iznad 2 h (broj osoba x broj sati= 500)
- prekid snabdijevanja osnovnim energentima u okruženju više od 2 h za više osoba (broj osoba x broj sati= 1 000).

Tablica 12. Matrica za izbor mogućih iznenadnih događaja koje je potrebno posebno analizirati

Vjerojatno					
Malo vjerojatno				Mogući događaji koji zahtijevaju detaljnu analizu	
Izuzetno malo vjerojatno					
Gotovo nemoguće	Mogući događaji sa prihvatljivim rizikom				
Zanemarivo					
	Umjerena	Srednja	Velika	S teškim posljedicama	Katastrofalna

ORDINATA- VJEROJATNOST ŠETNOG DOGAĐAJA; APSCISA- OZBILJNOST POSLJEDICA

Tablica 13. Matrica rizika, [11]

Vjerojatno (10^{-2} /god)					
Malo vjerojatno (10^{-3} /god)				Rizici 1. razine (Prvorazredni prioritet)	
Izuzetno malo vjerojatno (10^{-4} /god)					
Gotovo nemoguće (10^{-5} /god)	Rizici 3. razine (Prihvatljivi)			Rizici 2. razine (Prihvatljivi uz analizu)	
Zanemarivo (10^{-6} /god)					
	Umjerena	Srednja	Velika	S teškim posljedicama	Katastrofalna

Unutar analiza u obzir se uzimaju i procjena učestalosti i mogućih posljedica iznenadnih događaja. Procjena se temelji na podacima o dosadašnjim događajima u „NS-u“, podacima o broju i učestalosti radnih operacija na Terminalu, provedenim tehničkim i organizacijskim mjerama, te karakteristikama pojedinih područja postrojenja, prosječnom broju spojenih mjesta na instaliranoj opremi. Tablicom 11. prikazani su podaci korišteni u analizi događaja.

Tablica 14. Metodologija procjena rezultata analiza, [11]

VJEROJATNOST	KRITERIJI ODREĐIVANJA VJEROJATNOSTI	GODIŠNJA UČESTALOST
vjerojatno	više puta u radnom vijeku postrojenja	< 0,01
vrlo vjerovatno	moguće jednom u 10-20 sličnih terminala u 20-30 godina	0,01-0,001
izuzetno malo vjerojatno	moguće jednom godišnje na 100 sličnih terminala, ali su poduzete preventivne mjere	0,001-0,0001
gotovo nemoguće	već se dogodilo na sličnim terminalima, ali poduzete su mjere kojima je onemogućeno ponavljanje	0,0001-0,00001
nemoguće	nikad se nije dogodilo u 20-30 godina	>0,00001

Pri razmatranju iznenadnih događaja najveće rizike za nastajanje ekološke katastrofe snose skladišni prostor i pumpne stanice na terminalima. Kolaps spremnika za naftu ili derivate i kolaps glavnih pumpi mogli bi prouzrokovati ozbiljne posljedice i izvan granica terminala. Konkretno metode za procjenu ovakvih događaja su:

- MacKay & Matsuga model za određivanje brzine isparavanja nafte
- TNT metoda
- SLABView.

MacKay & Matsuga model ukupnu količinu zapaljivog medija koji isparava unutar 10 min proračunava izrazom:

$$q_v = q_v'' * A$$

$$m = q_v \cdot 600$$

gdje je:

q_v – brzina isparavanja

q_v – brzina isparavanja po jedinici površine (kg/(m²s))

A – površina bazena zapaljive tekućine (m²)

(A = površina zaštitnog bazena zapaljive tekućine- površina spremnika)

m – količina medija koja se ispari u 10 min i formira zapaljivu perjanicu (kg)

TNT metoda kod najgorih slučajeva ispuštanja zapaljivih plinova i hlapljivih zapaljivih tekućina ne razmatra brzinu ispuštanja. Pretpostavke ove metode su da ukupna količina zapaljive tvari tvori „perjanicu“. Također se pretpostavlja da je cijeli sadržaj unutar te perjanice unutar granice zapaljivosti, a pretpostavlja se i eksplozija opasnih tvari unutar perjanice. Za analizu najgoreg slučaja, pretpostavlja se da u eksploziji sudjeluje 10% opasnih tvari u perjanici. Zona ugroženosti se određuje prema:

$$D = 17 \cdot (0,1 \cdot m \cdot H_c / H_{\text{TNT}})^{1/3}$$

D - udaljenost do granice opasnosti (m)

17 - konstanta za štete uzrokovane pretlakom od 7 kN/m²

0,1 – udio ukupne količine ispuštene tvari koja sudjeluje u eksploziji (10%)

m – ukupna količina medija koja ispari u 10 min pri čemu se formira perjanica (kg)

H_c – toplina izgaranja para

H_{TNT} – toplina oslobođena eksplozijom (4680 kJ/kg)

SLABView je software-ski paket za modeliranje ispuštanja kemikalija. Koristi se za određivanje zona opasnosti, trajanja izloženosti te kretanja ispuštenih kemikalija.

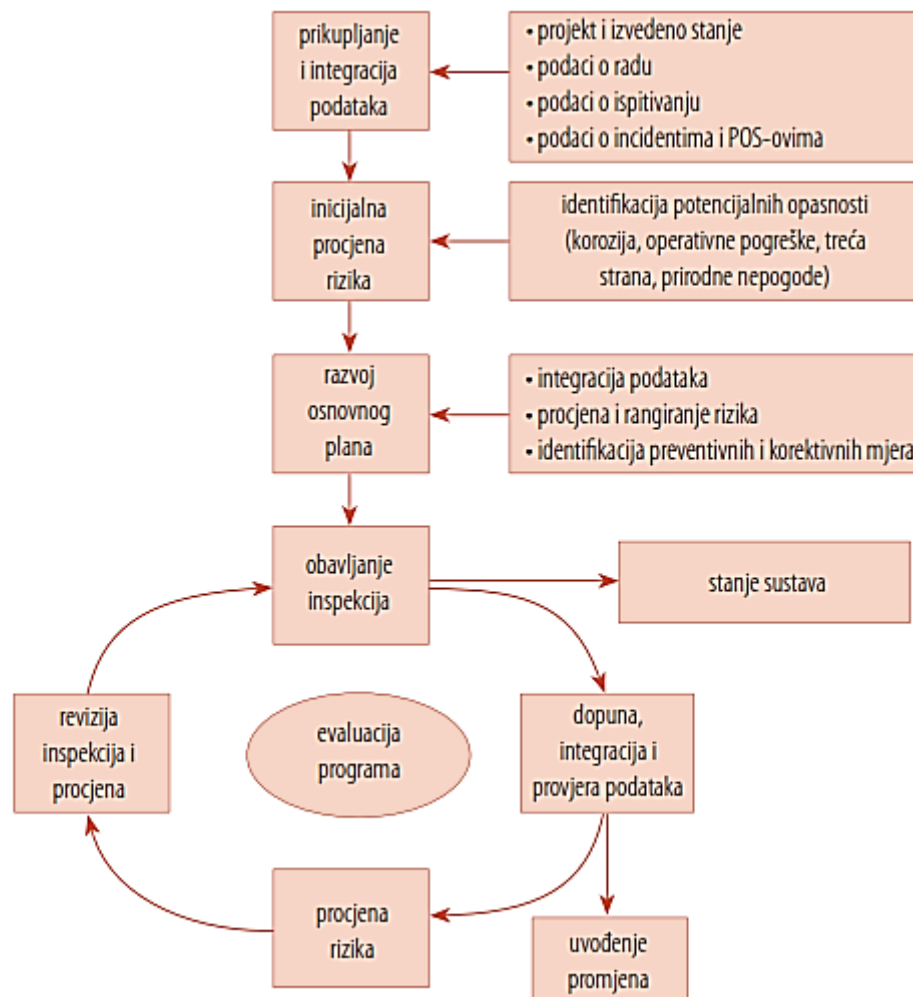
4.2.2. Program upravljanja integritetom

Glavni dokument zelene logistike u „NS-u“ naziva se Program upravljanja integritetom. Provodi ga i izrađuje Služba upravljanja integritetom unutar Sektora sigurnosti i zaštite. Program proaktivno identificira, analizira i upravlja potencijalnim rizicima koji su uzrokovani postojanjem i radom naftovodnog sustava. On predstavlja dokument kojim se kontinuirano procjenjuje, poboljšava i upravlja integritetom naftovodnog sustava integrirajući sve moguće podatke i analize o sustavu. Dokumentom su definirani uzroci narušavanja integriteta, potrebna mjerenja i načini njihove detekcije, te potrebne korektivne mjere smanjenja rizika. Integritet će se osigurati prikladnim održavanjem, inspekcijama, nadzorom i razumnim upravljanjem. Operater naftovoda snosi primarnu odgovornost za sigurnost svojeg sustava i poduzimanje potrebnih mjera za sprečavanje incidenata, a ako do njih dođe potrebno je poduzeti sve mjere posljedica na ljude i okoliš. Ciljevi ovog programa uključuju:

- osiguranje sigurnog i pouzdanog rada,
- identifikaciju svih mogućih radnih rizika,
- minimiziranje broja incidenata i posljedica,
- upravljanje rizikom sa što većim „benefit/cost“ omjerom,
- adaptacija sustava na promjene,
- trajno poboljšanje na temelju mjera efikasnosti sustava,
- informiranje svih zainteresiranih o tome kako sustav upravlja integritetom i
- ispunjavanje zahtjeva zakonodavaca (direktive Europske unije).

Kada se sustav projektira i gradi, nastoji se odabrati materijale i tehnologije tako da mogućnost povrede integriteta bude što manja. Osnovna filozofija upravljanja integritetom je da se detaljnom analizom podataka o sustavu, njegovim sadašnjim i prošlim uvjetima rada i njegovoj okolini donosi inicijalna procjena integriteta (slika 28.). Na temelju toga se donosi odluka o potrebnim ispitivanjima kojima će se dodatno prikupiti podaci o sustavu kako bi se mogao procijeniti rizik i predložiti korektivne mjere za njegovo smanjenje. Osnovna načela kojima se upravlja integritetom su da je upravljanje integritetom je kontinuiran proces, te da se rizik ne može apsolutno ukloniti već će se kontrolirati primjenom ograničenih financijskih resursa. Četvrto načelo kaže da je upravljanje integritetom strukturiran, ali i fleksibilan proces koji zahtijeva

inovacije i kontinuirano poboljšanje. Zadnje načelo govori o ovisnosti prema informacijama i kaže da upravljanje integritetom kritično ovisi o informacijama koje se zahtijevaju i prikupljaju kroz redovan rad.



Slika 28. Proces upravljanja integritetom, [11]

Prvi korak u upravljanju integritetom sustava je identifikacija potencijalnih uzoraka narušavanja identiteta. Analizom svih dosadašnjih incidenata Pipeline Research Committee International je sve uzroke svrstao u 22 kategorije s time da je zadnji uzrok „nepoznati uzrok“. Uzroci mogu biti:

1. vremenski ovisni -opasnost se povećava s vremenom (vanjska i unutarnja korozija, pukotine i napetosna korozija (SCC))

2. stabilni u vremenu -opasnost se ne povećava s vremenom (greške u proizvodnji- na šavovima cijevi, u materijalu, na zavarima; greške u konstrukciji- sučeoni zavari i greške na lukovima cijevi; greške na opremi–greške brtvljenja, na kontrolnim i odušnim uređajima, u brtvljenju pumpi, na navojima itd.)
3. neovisni u vremenu
(treća strana/mehanička oštećenja, vandalizam, oštećenja zbog sabotaze,nepravilna operacija osoblja, greške nastale djelovanjem vremenskih uvjeta i vanjske sile).

Sasvim je jasno integritet sustava polazi od projektiranja, izgradnje i održavanja sustava. Za svaku operaciju koja se u sustavu izvodi potrebno je ishoditi i načiniti proceduru kojom će se postići osiguranje kvalitete. Naravno nužno je poštivati regulative i zakone, te prepoznati nacionalne, međunarodne i industrijske norme koje se odnose na predmetne radove. Sve dokumentirane podatke potrebno je arhivirati i učiniti ih dostupnima Službi kontrole integriteta naftovodnog sustava. Program upravljanja integritetom sadrži tablicu od 70-ak tipova podataka koje je potrebno kontrolirati, a uz svaki podatak je naveden i primjer utjecaja podatka na rizik. O elementima program biti će više riječi u odlomku o mjerama zaštite.

4.2.3. Pregled iznenadnih događaja i havarija u „Naftovodnom sustavu“

Analizom svjetskih incidenata u transportu nafte dolazi se do zaključka da je količina nafte koja je došla u okoliš uslijed havarija ili iznenadnih događaja naftovoda manja od količine koja je u okoliš došla u slučaju nekog drugog transporta nafte. To dokazuje da su naftovodi danas najsigurniji način transporta nafte. Daljnjom analizom iskustvenih podataka zapadno-europskih naftovoda dolazimo do zaključka da je glavni uzrok iznenadnih događaja loša i manjkava katodna zaštita sustava. U drugom poglavlju u odlomku „Rizici“ navedeni su neki od incidenata u svijetu koji su imali teške posljedice. „Naftovodni sustava“ nije imao incidente s tragičnim posljedicama, niti velike havarije s ekološkim katastrofama, ali bilo je više događaja narušavanja integriteta naftovodnog sustava. Pregled tih događaja je dan kronološki:

- Dionica Omišalj- Sisak – 1984. godine u blizini Krčkog mosta na kopnenoj strani došlo je do puknuća cijevi u betonskom kanalu uz izolacijsku spojnicu; Oštećenje veličine 12x2,5

mm, neodređenog uzroka (moguće zbog djelovanja lutajućih struja ili korozije) izazvalo curenje nafte i manje onečišćenje.

- Dionica Omišalj- Sisak – 1984. godine oštećenje cjevovoda uz rijeku Dobru djelovanjem oštre hridi (kamene) na materijal cijevi; Kamena hrid pritiskala je cijev i zbog naprezanja došlo je do pukotine naftovoda; Kod tlaka većeg od 16 bara dolazilo je do propuštanja nafte; Postojala velika opasnost od zagađenja obližnje rijeke Dobre.
- Dionica Sisak- Slavonski Brod – 1996. godine kod mjesta Stupnik zbog lošeg materijala došlo do korozije kod zavora i nastajanja pukotine na cjevovodu; Katodna zaštita nije se mogla provoditi zbog ratnih djelovanja; Količina nafte koja je iscurila je 500 m³, a prikupljeno je 180 m³; Sanacija dovršena tako da su ostaci nafte i onečišćenog šiblja spaljeni.
- Dionica Slavonski brod- Sotin – 1996. godine kod mjesta Garčin procurenje nafte uslijed pukotine; došlo je do iznenadnog zagađenja tla jer se nafta izlila po obradivom zemljištu; procurilo je oko 80 m³ sirove nafte a prikupljeno je sanacijom 46 m³ nafte i onečišćene vode.
- Dionica Sisak- Slavonski Brod – 1997. godine kod mjesta Stupnik procurenje nafte zbog pukotine 50-ak m udaljene od pukotine iz 1996. godine; Zagađeno je tlo, a brzo sanacijom i intervencijom spašeni su vodotokovi; Izliveno 15 m³, a prikupljeno 6 m³ nafte.
- Dionica Slavonski brod- Sotin – 1998. –kod sela Strizivojna u šumi Vražje blato dojava o havariji iz INA-Naftaplina; Utvrđeno manje izlijevanje nafte; Oštećena izolacija u dužini 35 m zamijenjena je novom; nafta je uspješno prikupljena.
- Dionica Sisak- Gola – u mjestu Stružec 2000. godine procurenje nafte u okolni tlo i potok Obžav iz oštećene cijevi; Oštećenje djelovanjem korozije; Zagađena zemlja (20 m³) iskopana i uklonjena, a prikupljena nafta odvezena u Sisak na obradu.
- Treba napomenuti i utjecaj treće strane (stalna krađa i sabotaza) za vrijeme rata, tj. nedozvoljeno priključivanje na sustav i diverzije neprijateljske sile na ratom okupiranim područjima (Banovina, Sotin, istočna Slavonija....).

4.3. Kontrola cjevovoda unutar „Naftovodnog sustava“

Kontrola magistralnog cjevovoda u „Naftovodnom sustavu“ vrši se kroz transport i kroz održavanje. Kroz transport kontrola se vrši preko sustava SCADA (eng. Supervisory Control of Data Acquisition) i LDS (eng. Leak detection system) sustava. Kroz održavanje sustav se kontrolira mjesečnim redovnim pregledima, godišnjim pregledima, katodnom zaštitom, snimanjem kvalitete izolacije, a najvažnija je metoda ispitivanja inteligentnim pigom.

4.3.1. Kontrola magistralnog cjevovoda kroz transport

SCADA sustav nadzora i upravljanja bazira se na najmodernijoj tehnologiji automatskog upravljanja, informatike i telekomunikacija. SCADA prati transportne parametre. U slučaju povrede integriteta naftovodnog sustava sustav sam reagira ili potrebne radnje obavlja operater. Sve lokacije, terminali, pumpne stanice i blok stanice povezani su u SCADA sustav putem svjetlovodnog kabela koji je položen duž cijele trase naftovoda. Osim što omogućuje automatski rad postrojenja i sigurnosne funkcije, a time i pouzdan i efikasan rad postrojenja, SCADA ima i dodatne funkcije u svrhu povećanja sigurnosti i efikasnosti rada kao što su visokosofisticirani dijelovi za detekciju curenja iz cjevovoda te za praćenje i planiranje šarži i čistača, kao i on-line i off-line simulator rada naftovoda koji služi za planiranje transporta i edukaciju zaposlenika. Cijeli ovaj sustav SCADA detaljnije je opisan u poglavlju 3.3. gdje se govori o svjetskim trendovima u kontroli cjevovoda. Ovaj način upravljanja i kontrole trenutno je najbolje i najsuvremenije rješenje svjetskih naftovoda, a posjeduje ga i „Naftovodni sustava“.

Sustav nadzora i upravljanja omogućava praćenje stanja opreme u postrojenjima i upravljanje cijelim sustavom transporta i skladištenja sirove nafte iz Kontrolnih centara na Terminalu Sisak i Terminalu Omišalj. Na ta dva Terminala upravlja se radom cijelog sustava, uz napomenu da se iz Dispečer centra u Sisku može upravljati i aktivnostima Terminala Omišalj. Kontrolni centar prikazan je slikom 29.



Slika 29. Kontrolni centar SCADA u Sisku

LDS (eng. Leak detection system) je sustav korišten u „Naftovodnom sustavu“ radi otkrivanja mogućeg curenja. Otkrivanje curenja cjevovoda uključuje hidrostatski test nakon montaže cjevovoda i otkrivanje curenja na vrijeme. Kao sredstvo međugradskog i međunarodnog prijevoza, cjevovodi moraju ispuniti visoke zahtjeve sigurnosti, pouzdanosti i učinkovitosti. Ako se pravilno održavaju, cjevovodi mogu trajati neodređeno vrijeme, bez propuštanja. Osnovna svrha sustava za otkrivanje propuštanja/ curenja nafte (LDS) je pomoć operatoru za kontrolu cjevovoda u otkrivanju i lokalizaciji curenja. LDS daje alarm i prikaz drugih srodnih podatke kontrolorima cjevovoda kako bi se pomoglo u donošenju odluka. Sustav detekcije curenja cjevovoda također je koristan jer može povećati produktivnost i pouzdanost sustava zahvaljujući smanjenim zastoјima i smanjenom vremenu inspekcije. LDS je stoga važan aspekt kontrole cjevovoda u svim relevantnim svjetskim naftovodnim sustavima, kao i u „NS-u“.

Prema API standardu (za naftovodni transport) "RP 1130", LDS su podijeljeni u interne LDS i vanjske LDS. Interno bazirani sustavi koriste polje instrumenata (na primjer protok, tlak tekućine

ili temperaturene senzore) da bi pratili unutarnje parametre naftovoda. Vanjski sustavi također koriste polje instrumenata (npr. infracrvena zračenja ili termalne kamere, senzore para, akustične mikrofone ili optičkih kabela) kako bi se mogli pratiti vanjski parametri naftovoda. Svi ovi uređaji šalju u središnji sustav izmjerene vrijednosti i aktiviraju se alarm ako je potrebno.

4.3.2. Kontrola magistralnog cjevovoda kroz održavanje

Prema vrstama oštećenja ova vrsta kontrole dijeli se na:

- kontrolu geometrije cjevovoda,
- detekciju gubitka materijala stijenke cjevovoda,
- detekciju pukotine u cjevovodu i
- snimanje položaja cjevovoda.

Za kontrolu geometrije koristi se stroj geometrijski pig. On zapravo služi za detekciju i mjerenje oštećenja nastalih narušavanjem geometrije cijevi (ta oštećenja su ovalnost i dentovi). Detekcija gubitka materijala obavlja se se metodom „Magnetic Flux Leakage (MFL)“ ili ultrazvuk. MFL metoda temelji se na magnetizaciji cjevovoda do zasićenja, tj. stvaranja magnetskog polja. U slučaju bilo kakvog oštećenja cijevi dolazi do narušavanja magnetnog polja i senzori to detektiraju i upozoravaju. Ova metoda nešto je manje točna od ultrazvuka, ali je brža. Metoda se vrši s dva stroja MFL magnetskim pigom s aksijalnim poljem i MFL magnetskim pigom s transvezalnim poljem (TFI). Prednost ove metode je što cjevovod ne treba biti zapunjen nikakvim sredstvom. Kod ultrazvuka koriste se sonde, a u cjevovod se stavlja tekući medij i interpretacija krajnjih rezultata ovom metodom je jednostavnija.

Za detekciju pukotina u cjevovodu koristi se ultrazvučni princip sa kutnim sondama. Također je potrebno punjenje cjevovoda tekućim medijem, ali je i potrebna velika čistoće cjevovoda. Pukotine se mogu detektirati i magnetskim pigom i EMAT principom (Elektromagnetsko akustička konverzija). Za snimanje položaja cjevovoda koristi se tzv. Mapping Tool Pig. To je alat koji se koristi interakcijom između markera na površini zemlje i GPS sustava.

Prema gore navedenim metodama može se lako zaključiti da je najpouzdaniji način kontrole i inspekcije magistralnih cjevovoda redovito ispitivanje inteligentnim pigom (nekom od vrsta „pig“ alata). Ova metoda ranije je predstavljena u poglavlju 3.3. kad je bilo govora o svjetskim trendovima u kontroli cjevovoda. Tehnologije ispitivanja se odabiru prema njihovim sposobnostima za otkrivanje najvjerojatnijih greški i oštećenja na cjevovodima. Značajke mogu biti razne: od geometrijskih nepravilnosti cijevi (udubljenja, ovalnosti itd), preko gubitaka metala stijenke cjevovoda ili pukotine pa do grešaka u proizvodnji cjevovoda. Uobičajeno se smatra da tvorničke i greške u izgradnji ne napreduju s vremenom i da su prošle sva ispitivanja od kojih je najvažnije hidrostatsko ispitivanje nakon izgradnje.

Najzanimljivije su značajke koje napreduju s vremenom kao što su gubici metala uzrokovani korozijskim procesom. Za svaku registriranu značajku se procjenjuje koliko utječe na integritet cjevovoda. Na temelju rezultata rade se analize i poduzimaju preventivne mjere koje održavaju rizik na prihvatljivoj razini. Te analize radi vanjska tvrtka koja posjeduje inteligentni pig i ustupa ga „Naftovodnom sustavu“. Prema tim rezultatima i analizama inženjeri „NS-a“ poduzimaju korektivne mjere na sustavima zaštite, a osobito na sustavima zaštite od korozije kao što su premazi za nadzemne te izolacija i katodna zaštita za ukopane dijelove cjevovoda. Temeljem uzastopnih ispitivanja procjenjuje se brzina rasta pojedinih oštećenja kao što je brzina rasta korozije te se tako određuju preventivne mjere u budućnosti i interval do idućeg ispitivanja. Svako ispitivanje inteligentnim pigom započinje njegovim lansiranjem sa rampe u naftovod. Lansirna rampa prikazana je slikom 30.



Slika 30. Lansiranje piga u naftovod hidrauličkom prešom, [11]

Postupak inspekcije pigom ili čišćenja čistačima završava na čistačkoj prihvatnoj stanici prikazanoj slikom 33. Na čistačkim stanicama (slika 32.) postoji glavni i obilazni cjevovoda te ventil putem kojih se razlikom tlakova odašilje ili prihvaća pig. Prije izlaska piga potrebno je obaviti određene predradnje kako bi sve prošlo u redu. Tu spada i istakanje zaostale nafte prikazano slikom 31.



Slika 31. Prebradnje prije vadenja piga, [11]



Slika 32. Prihvatna stanica, [11]



Slika 33. Čistačka stanica za prihvat piga i čistača, [11]

Predaktivnosti prije lansiranja piga uključuju pregled dokumentacije iznenadnog stanja naftovodne dionice i pregled cijele trase zajedno s izvoditeljem ispitivanja, izbor „alata“ inteligentnog piga prema dionici i trasi, određivanje referentnih točki, provjera statusa blok ventila, postavljanje nadzemnih markera i sl. Vremenski interval ovakvih ispitivanja je jednom u 5 godina. Unutar piga nalazi se uređaj koji snima stanje cjevovoda i zapisuje podatke. Izvoditelj ispitivanje izvršava prvu analizu tih podataka, tzv. „Fitness for purpose“ (FFP) analizu, te „NS-u“ dostavlja Završni izvještaj s preporukama za sanaciju. Dva su načina kako će inženjeri „NS-a“ procijeniti opasnost od procurenja nafte na temelju tih podataka. Prvi je na osnovu dubine oštćenja i tlaku koji takvo oštećenje može izdržati. Drugi način uključuje razne standarde pomoću kojih se računa tlak pri koje će doći do curenja i određuje prioritet za sanaciju (ASME B31G standard, modificirani ASME B31G, SHELL, Rstreng standard).

Ostale metode ove vrste kontrole kroz održavanje uglavnom su opisane tijekom ovoga rada. Pri opisu termina i stanica opisane su ophodnje i pregledi. U svrhu kontrole obavljaju se redovni

mjesečni i godišnji pregledi cijele trase, blok stanica i opreme. Za te kontrole propisane su procedure. Osim radnika tvrtke u tim kontrolama rada i ispravnosti sustava sudjeluju i vanjske tvrtke te lokalna DVD društva.

Metoda kontrole magistralnog naftovoda koja se ne koristi periodično kao prethodno navedene, već je stalno prisutna je katodna zaštita protiv korozije. Podzemni cjevovodi u tlu umjerene korozivnosti, bez katodne zaštite, mogu izdržati cca 10 god. do pojave prve perforacije. U razdoblju od 10 do 20 god. broj perforacija eksponencijalno raste s vremenom. Nakon 20 god. broj perforacija već je tako velik da se cjevovod više ne isplati popravljati pa se napušta. U području povišene korozivnosti tla ili u području utjecaja lutajućih struja to vrijeme može biti drastično kraće. Primjenom katodne zaštite vijek trajanja štice objekta moguće je višestruko produžiti. Stupanj efikasnosti veći je od 95% što je svrstava u najefikasniju metodu borbe protiv korozije. Treba imati na umu činjenicu da je cijena katodne zaštite cca 3 do 5% vrijednosti objekta koji štiti, a životni vijek višestruko mu produžuje. U slučaju cjevovoda ili spremnika u kojima se nalazi opasan i za okolinu štetan medij, javlja se i ekološki problem onečišćenja tla pa i ekološka katastrofa ukoliko dođe do propuštanja. Sanacija takvih onečišćenja vrlo je skupa, a incident kvari ugled vlasnika. Stoga je u interesu vlasnika, a i čitavog društva da se poduzmu sve mjere za borbu protiv korozije. Katodna je zaštita u tom pogledu nezaobilazan i optimalan izbor. Hrvatskom normom HRN EN 12954 od travnja 2001., "Katodna zaštita ukopanih ili uronjenih metalnih objekata-Opća načela i primjena za cjevovode", određeni su uvjeti za izvođenje i održavanje katodne zaštite.

4.1. Mjere zaštite

Mjere za sprečavanje iznenadnog zagađenja podijeljene su na tehničke mjere ugrađene u sustav tijekom izgradnje te mjere kroz kontrolu, održavanje i nadzor spremnika, cjevovoda, opreme i strojeva. Mjere zaštite koje su propisane i provode se u „NS-u“ imaju ulogu osiguranja sigurnog i stabilnog poslovanja svih postrojenja tvrtke u skladu s pojačanom brigom za okoliš, radnike i stanovništvo. Zelena logistika tvrtke dužna je izdati mjere o provjeri sigurnosnih krugova, popravljaju, čišćenju, revidiranju, podmazivanju, podešavanju instrumenata i opreme,

servisiranju i remontiranju pumpnih agregata, održavanju elektroopreme i sl. Sve je to u cilju smanjenja nastanka iznenadnog zagađenja i neželjenih posljedica.

4.1.1. Mjere prevencije

S mjerama prevencije tvrtka „NS“ započela je već tijekom projektiranja svog sustava. Tako su svi dijelovi sustava izvedeni sukladno zakonskim propisima, odgovarajućim standardima te dobroj industrijskoj praksi. Transportni naftovod je tako građen po američkom ANSI B.31.4. standarda, a jedino odstupanje od standarda napravljeno je zbog zahtjeva nadležnih državnih vodopravnih institucija i sigurnosnih faktora. Neke moguće opasnosti i mjere prikazane su slikom 34.

Makrolokacija	Moguća opasnost	Mjera za sprečavanje nastajanja iznenadnog zagađenja	Mjera za sprečavanje širenja iznenadnog zagađenja	Procjena ugroženosti voda prema Državnom planu za zaštitu voda
Terminal Omišalj s Tankerskom lukom	- havarija tankera u akvatoriju Omišaljskog zaljeva		plivajuće brane i zračna zavjesa	I.; II.; III. stupanj
	- propuštanje utakačko-istakačke instalacije	antikorozivni premaz i redovito održavanje,	plivajuće brane i zračna zavjesa	I. stupanj
	- perforacija cjevovoda i cijevne armature	antikorozivni premaz i redovito održavanje,	-	I. stupanj
	- perforacija stijenci spremnika i slop posuda	antikorozivni premaz i redovito održavanje,	vodonepropusni zaštitni bazeni	-
	- prelijevanje nafte iz spremnika	Upute za rad, instrumentacija i redovito održavanje	vodonepropusni zaštitni bazeni	-
	- propuštanje na brtvnicama i kućištu glavne pumpe, sustava uljnog podmazivanja i sustava radnog ulja spojke	Upute za rad, instrumentacija i redovito održavanje	vodonepropusni zaštitni bazeni	-
	- nepropisno ispuštanje zaujlene otpadne vode	Upute za rad, instrumentacija i redovito održavanje	zvučni signalizator i zasun na ispustu	I. stupanj
Pumpna stanica MeInice	- perforacija cjevovoda i cijevne armature	antikorozivni premaz i redovito održavanje,		I. stupanj
	- perforacija stijenci slop posuda	antikorozivni premaz	dvostruka stijenka	-
	- propuštanje na brtvnicama i kućištu glavne pumpe	Upute za rad, instrumentacija i redovito održavanje	betonski podovi	I. stupanj
	- nepropisno ispuštanje zaujlene otpadne vode	Upute za rad, instrumentacija i redovito održavanje		I. stupanj

Slika 34. Opasnosti i mjere sprečavanja te sanacije, [11]

Nakon što se izgradi novi dio (dionica) u naftovodnom sustavu nužno je kao mjeru prevencije provesti tlačno ispitivanje sustava nakon izgradnje. Time se provjerava nepropusnost i čvrstoća. Zaštita od korozije predstavlja jednu od najvažnijih mjera. Njoj se podvrgavaju svi dijelovi kojima može naštetiti korozija, a zaštićuju se antikorozivnom zaštitom (uglavnom katodna zaštita ili premazi) radi produljenja životnog vijeka i smanjenja vjerojatnosti nastanka oštećenja i procurenja. Održavanje i testiranje dijelova sustava prema Planu tekućeg i investicijskog

održavanja također predstavljaju jednu od ovih mjera. O ovoj vrsti mjera već je ranije bilo govora, a može se dodati da tu spada i testiranje sustava uzbunjivanja. Mjere prevencije uključuju i osposobljavanje radnika tvrtke o principima rada na siguran način. Priprema ih se za postupanje u slučaju pojave iznenadnog događaja i upoznaje ih se sa postupcima sanacije sustava i okoliša. Podučava ih se i metodama zaštite okoliša i sl.

Sustav instrumentalizacije koji služi prevenciji iznenadnog događaja uključuje sustave za dojavu. Skladišni spremnici opskrbljeni su instrumentima za mjerenje razine nafte u spremniku, temperature nafte, sklopkom razine za signalizaciju visoke i niske razine nafte. Navedeni uređaji u slučaju istupanja mjerene vrijednosti iz zadanih okvira aktiviraju alarme i pokreću radnje za osiguranje rada na siguran način. Osim na skladišnim spremnicima sličan sustav postoji i na pumpnim stanicama. Na ulazi i ulazu iz pumpne stanice mjeri se tlak nafte u cijevima, dok se na filtru ispred stanice mjeri diferencijalni tlak zbog utvrđivanja eventualne začepljenosti filtra. Na svim glavnim i pomoćnim pumpama na terminalima provode se mjerenja temperature elekromotora, temperature varijatora i pumpi (kućište, ležajevi). Na pumpi postoje i uređaji za prevenciju vibracija i curenja brtvi. Svi uređaji oglašavaju se alarmom ukoliko je potrebno. U slučaju oglašavanja nekog od navedenih alarma postupa se po metodama razrađenim u dokumentu „Alarmi i postupci“ koji je sastavni dio dokumentacije „NS-a“.

Važnije projektirane (u vrijeme izgradnje sustava) mjere prevencije su blok stanice, zaštitni bazeni, automatska zvučna signalizacija, plivajuće brane i zračna zavjesa. Blok stanice izgrađene duž trase naftovoda u obliku sekcionih ventila koji u slučaju oštećenja naftovoda u roku 3 minute mogu razdijeliti naftovod na manje sekcije radi minimiziranja izlivena količine nafte. Zaštitni vodonepropusni bazeni izgrađeni su uokolo svih spremnika nafte i derivata na svim terminalima. Unutar takvih bazena nalaze se i svi pumpni agregati, čistačke i mjerne stanice. Bazeni imaju sustav drenaže za zauljene vode koje se odvođe u separator kako bi se izbjeglo istjecanje takve vode u okoliš. Automatska zvučna signalizacija napravljena je na zahtjev državnih vodopravnih službi. Ona se oglašava u slučaju istjecanja zauljene vode u kanalizaciju. Plivajuće brane postavljaju se u tankerskoj luci Terminala za vrijeme trajanja iskrcaja/ukrcaja sirove nafte ili

naftnih derivata na tankere. Branama su ogradaena zone ukrcaja i iskrcaja, a brane su međusobno sastavljene i privezane za obalu. Predstavljaju prevenciju od zagađenja mora uslijed istjecanja nafte sa tankera ili prekrcajnih uređaja. Zračna zavjesa nalazi se na Terminalu Omišalj i projektirana je radi sprečavanja širenja iznenadnog zagađenja nastalog u akvatoriju Omišaljskog zaljeva.

U prethodnom poglavlju bilo je govora o katodnoj zaštiti naftovoda, no ona ujedno predstavlja i jednu od mjera prevencije od korozije. Katodna zaštita postavljena je na cijeloj trasi naftovoda, osim na jednom dijelu trase pod utjecajem lutajućih struja (dio u željezničku prugu Zagreb-Rijeka). Standardna katodna zaštita u „NS-u“ predstavlja instalacije s 15-amperskim transformator/ ispravljačima i anodnim ležištima, a regulacija je po 2 V, do 50 V izlaza. Održavanje i kontrola vrše se redovitim obilascima trase i mjerenjem potencijala na mjernim stupićima. Trasa Omišalj-Sisak ima izmijenjene parametre. Tu su montirani 200-amperski potencioستي na prijelazima ispod željezničkih pruga, a montirano je i šest 50-amperskih potencioستata kod kojih se struja drenira preko anodnih ležišta.

4.2. Saniranje okoliša i cjevovoda

U „Naftovodnom sustavu“ postoje dva osnovna tipa sanacije. Prvi tip sanacije predstavlja sanaciju oštećenog dijela cjevovoda nakon analizi podataka dobivenih puštanjem alata „inteligentni pig“ u cjevovod na nekoj trasi. Alat putujući kroz cjevovod memorira oštećenja koja se kasnije analiziraju i donosi se zaključaka što treba i kada treba sanirati. Drugi tip sanacije je sanacija nakon iznenadnog događaja gdje je cilj u što kraćem vremenu pokupiti izlivenu naftu (slika 35), smanjiti njen utjecaj na okoliš i širenje zagađenja.



Slika 35. Sanacije cijevi koja propušta naftu, [11]

4.2.1. Sanacija nakon kontrole inteligentnim pigom

Kriteriji po kojima se vrše popravci baziraju se na normi API 1160 i CRF 195.585 (eng. Code of Federal regulations, Department of transportation). Hitnost sanacije se ocjenjuje prema nekim kriterijima. Sanacija se provodi u što kraćem roku ako je gubitak materijala stijenke cijevi veći od 80% debljine stijenke, ako je tlak propagacije defekta manji od max. radnog tlaka, ako je oštećenje tipa „dent“ (udubljenje sa pridruženim gubitkom čelika), ako je oštećenje takvo da stručna osoba procjeni hitnu sanaciju. Postoje i oštećenja koja se mogu sanirati u roku od godine dana od primitka izvješća s rezultatima analize. Takva oštećenja su dent oko spiralnog ili uzdužnog zavora, dent na vrhu cijevi gdje redukcija promjera prelazi 2 %, gdje je gubitak materijala na stijenci cjevovoda $> 50\%$ debljine stijenke i druga oštećenja prema ASME i RSTRENG standardima.

Inteligentni pig ujedno i locira oštećenje. Nakon provedenog iskopa na toj lokaciju vrši se izmjera vanjske korozije pomičnim mjerkom i metrom ili kutnim sondama ako je oštećenje unutar cijevi.

Ukoliko je potvrđen defekt pristupa se strojarskoj sanaciji cjevovoda (rehabilitacija) sukladno strojarskom projektu s tog područja. Projekt se oslanja na zakonsku regulativu RH (Zakon o gradnji i dr.), industrijske norme API 1104, 1107, 570; HRN EN 287, 288; EN ISO 15614-1:2004, HRN EN 729, 719 i dr. Ovisno o tipu i poziciji defekta te pogonskih uvjeta koriste se metode sanacije:

- zamjena oštećenog segmenta cjevovoda,
- montaža i zavarivanje dvodijelne čelične obujmice iz istog materijala prokazano slikom 36. ,
- montaža obujmice iz kompozitnog materijala (npr. „Black Diamond“ i „Clock Spring“),
- nanošenjem polimernih materijala uz armaturne mrežice („Belzona“) na područje defekta,
- montaža obujmice za popravak propuštanja naftovoda mehaničkim vijcima (Plidico smith) ili u zavarenoj izvedbi T.D. Williamson prikazana slikom 37.



Slika 36. Sanacija naftovoda, [11]



Slika 37. Postavljanje obujmica prije zavarivanja, [11]



Slika 38. Postavljenje obujmice, [11]

Voditelj tima za provedbu sanacije odeđuje terminski plan izvedbe potrebnih aktivnosti. Uključene aktivnosti su: Geodetsko iskolčenje defekta, građevinski radovi iskopa, osiguranje naftovoda nakon iskopa, skidanje izolacije i pjeskarenje, verifikacija defekt, popravak oštećenja prema jednoj od navedenih metoda, izvođenje radova zaštite od korozije, snimanje i izrada geodetskog elaborata izvedenog stanja, te na kraju slijedi zatrpavanje sanirane dionice.

4.2.2. Sanacija nakon zagađenja

Radnje na sanaciji zagađenog okoliša provode se sukladno mišljenju nadležnog tijela državne uprave, ovisno od opsega i zahvaćenom području, odnosno opasnosti po vode ili vodene tokove. Sanacija se odvija na način da se prvenstveno sa zahvaćenog područja u što većim količinama ukloni izlivena tvar, a ako je moguće i da se ona ponovo vrati u sustav, nakon toga pristupa se čišćenju okoliša na način da se stvara što manje opasnog otpada, kontinuirano uzimanju uzorci s površine tla koje se sanira. Otpad se odlaže sukladno zakonu, te se donosi odluka o završetku radova sukladno najboljoj praksi.

U slučaju da se iznenadno zagađenje dogodi u tankerskoj luci na Terminali Omišalj gdje postoji mogućnost širenja zagađenja na površini mora aktivira se dežurna posada „Naftovodnog sustava“ koja je cijelo vrijeme boravka tankera na vezu priprema za eventualnu intervenciju. U slučaju širenja zagađenja izvan štćene zone, manipulantima (ekipi) stoji na raspolaganju nova količina plutajućih brana (oko 600 m). Skupljena nafta se uređajima skimerima ili pumpama prenosi u manje spremnike (npr. bačve), odakle se pretače u cisterne. Tanki slojevi nafte na vodenoj površini uklanjaju se adsorberima.

Radnici „NS-a“ koji sudjeluju u sanaciji osposobljeni su za takve poslove pohađanjem obaveznih vježbi. Vježbe, prikazane slikom 39., 40. i 41., su simulacija stvarnih mogućih događaja zagađenja. Cilj vježbi je provjeravanje spremnosti i sposobnosti sudionika da sukladno Pravilniku o sanaciji provedu mjere i postupke u slučaju iznenadnog događaja.



Slika 39. Postavljanje plivajuće brane, [11]

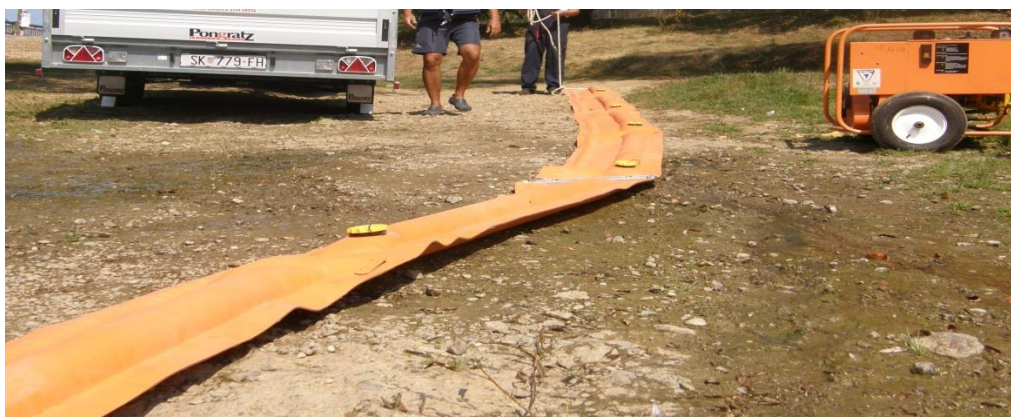


Slika 40. Simulacija prikupljanja nafte skimerima, [11]



Slika 41. Puštanje skimera i pumpe u vodu, [11]

Vježbu organizira Sektor sigurnosti i zaštite u suradnji s Upraviteljima terminala i nadležnim tijelima uprave. Direktor ove službe odgovoran je za organizaciju programa osposobljavanja stručnog kadra, organizaciju programa obuke, provjeru mobilnosti ljudstva i opreme i dopune/izmjene Plana sanacije. Oprema koju „NS“ posjeduje za potrebe sanacije (slike 42,43 i 44.) uključuje tehnička vozila za intervenciju, plivajuće brane, adsorbirajuće brane, pumpe i skimere, visokotlačne perače, čamce, gumene spremnike za prikupljanje nafte te adsorbense i odmašćivače.



Slika 42. Plivajuća brana, [11]



Slika 43. Pumpa i skimer, [11]



Slika 44. Tehničko vozilo i čamac, [11]

4.3. Zakonske regulative u „Naftovodnom sustavu“

Prema Sporazumu o suradnji inspeksijskih službi u području okoliša Klasa: 35102/07-01/1313, na terminalima „NS-a“ obavljen je koordinirani nadzor od strane sljedećih inspeksijskih službi:

- inspekcije zaštite okoliša Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva,
- vodopravne inspekcije ex. Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva,
- inspekcije zaštite od požara Ministarstva unutarnjih poslova

- inspekcije zaštite na radu Državnog inspektorata
- inspekcije posuda pod tlakom Državnog inspektorata.

Koordinirane inspekcijske nadzore obavila je svaka od nabrojanih inspekcija u okviru svojeg djelokruga koji se odnosi na okoliš, odnosno pojedine sastavnice i opterećenja okoliša. Inspektori su sastavili zasebne zapisnike i poduzeli mjere, a koordinirani inspekcijski nadzor obavljen je radi postojanja značajne količine opasnih tvari koje mogu uzrokovati nesreće većih razmjera. Postupanja inspekcija temelji se na provjeri rada prema nadležnim zakonima. Inspekcije zaštite okoliša provjerava da li se svi poslovi na terminalima obavljaju sukladno odredbama Zakona o zaštiti okoliša (NN 110/07), Zakona o otpadu (NN 178/04 i 111/06) i Zakona o zaštiti zraka (NN 178/04) te podzakonskih propisa donesenih temeljem tih zakona. Vodopravna inspekcija provjerava da li se svi poslovi na terminalima obavljaju prema Zakonu o vodama (NN 107/95 i 150/05), Zakonu o financiranju vodnog gospodarstva (NN 107/95 i 150/05) i propisa donesenih na temelju navedenih Zakona. Inspekcije zaštite od požara provjerava da li se svi poslovi na terminalima obavljaju prema članku 30. i 33. Zakona o zaštiti od požara (NN 58/93, 33/05 i 107/07) i članku 49. i 50. Zakona o eksplozivnim tvarima (NN 178/04 i 109/07). Inspekcije zaštite na radu provjerava da li se svi poslovi na terminalima obavljaju prema propisima iz zaštite na radu. Inspekcije posuda pod tlakom provjerava da li se svi poslovi na terminalima obavljaju prema propisima iz nadležnosti Odjela u području posuda pod tlakom Državnog inspektorata.

Osim gore navedenih zakon i regulativa postoji još mnoštvo koji se provode u „NS-u“ sa područja zaštite okoliša, prirode, vode, zraka, zdravlje, zbrinjavanja otpada i otrovnih tvari, a neke važnije regulative su:

- Zakon o Fondu za ZO i energetska učinkovitost NN 107/03
- Deklaracija o zaštiti okoliša NN 34/92
- Nacionalni plan djelovanja na okoliš NN 46/02
- Pravilnik o registru onečišćenju okoliša NN 35/08
- Pravilnik o mjerama otklanjanja šteta u okolišu i sanacijskim programima NN 145/08
- Zakon o zaštiti okoliša NN 80/13

Više direktiva, regulativa i zakona dano je u prilogu 4.

5. PRIJEDLOG OPERATIVNOG PLANA

Postojanje Operativnog plana nužno je radi postupanja u slučaju iznenadnog onečišćenja, požara i tehnoloških eksplozija. Za izvršenje mjera iz Plana treba biti osigurana odgovarajuća ljudska i materijalna sredstva. Redovito se provodi provjera procedura i trening ljudi koji su uključeni u postupanje u obliku nekoliko vrsta vježbi. Pri izradi plana važno je prilagoditi ga trenutnom sustavu za koji se izrađuje. Sustav se izravno mjeri kroz bilježenje broja curenja i nastale štete te kroz skoro nastale incidente (eng. near missed), a neizravno kroz procjenu rizika za određene događaje.

U naftovodnim sustavima iznenadni događaj (sa posljedicom zagađenja) može se dogoditi na terminalu, trasi naftovoda (cjevovodu) ili na blok stanici. Operativni plan izrađen u ovome Diplomskom radu predstavlja prijedlog idejnog rješenja Operativnog plana interventnih mjera u slučaju iznenadnog zagađenja (u daljnjem tekstu Operativni plan). Plan mora osigurati brzu intervenciju koja će ublažiti i ukloniti zagađenje okoliša, vodnih tokova, zraka, tla i ugroženost okolnog stanovništva. Konkretni zadatak je napraviti Operativni plan za novi planirani Terminal TN1 koji uključuje skladišni prostor kapaciteta 400 000 m³ sirove nafte u obliku 2 spremnika po 100 000 m³ i 4 spremnika sa po 50 000 m³, 4 glavne pumpe i 2 pomoćne, mjernu stanicu, sustav cjevovoda, 2 zgrade za obavljanje poslova na terminalu i upravnu zgradu terminala TN1. U okolini je rijeka, a na udaljenosti od 1 km je i izvor pitke vode. Određeno je da je na Terminalu TN1 planirano zaposlenje 60 radnika koji mogu biti u opasnosti u slučaju havarije. U okolini Terminala TN1 je u krugu od 1,5 km naseljeno mjesto s 1000 stanovnika, a u krugu od 5 km je grad s 30 000 stanovnika. TN1 ima i vlastiti Dispečerski centar za kontrolu transporta nafte.

5.1. Potrebne predradnje

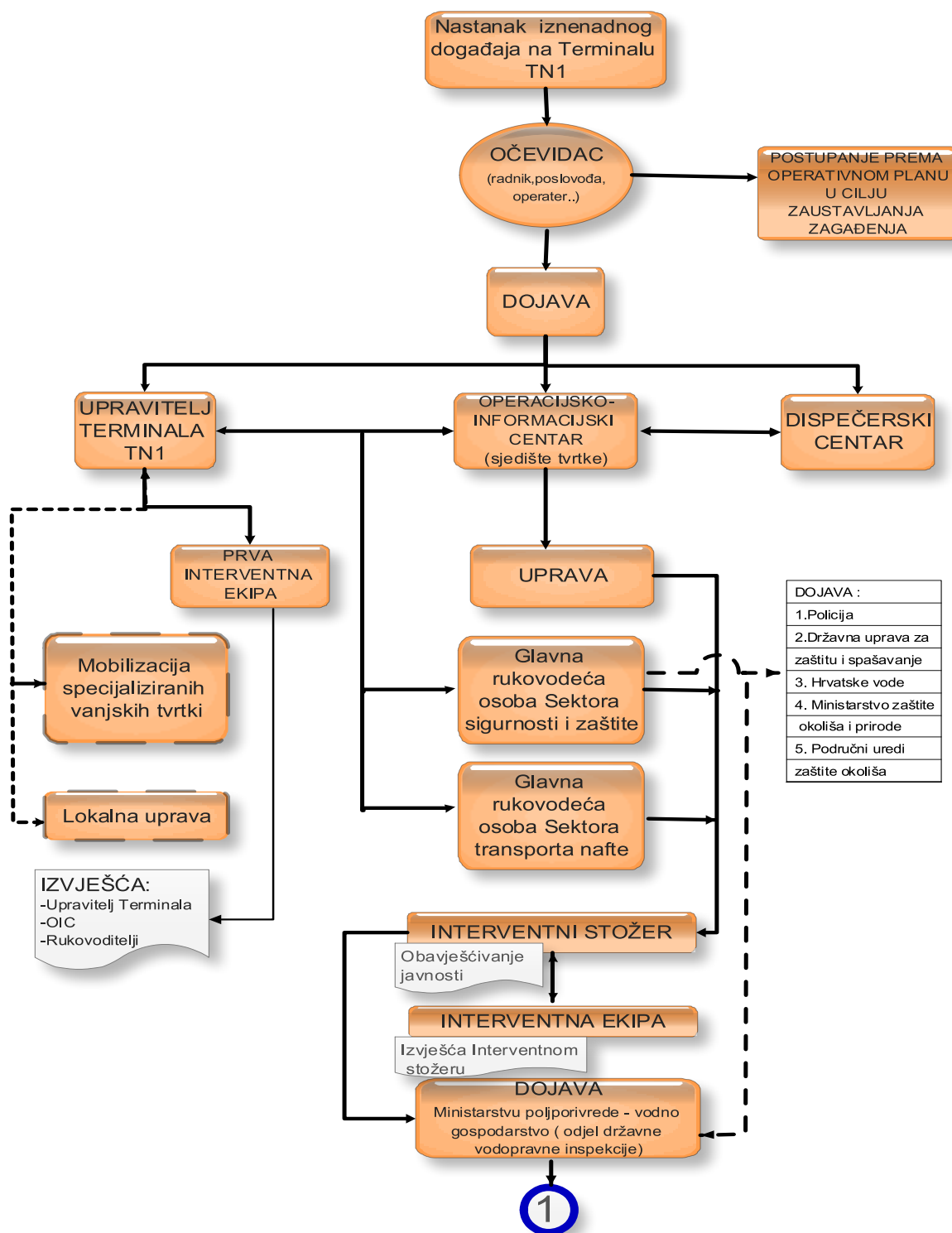
Prije izrade Plana nužno je na Terminalu TN1 postaviti opremu i uređaje za sigurnost, kontrolu i upozoravanje kako bi se osigurala hitna dojava o iznenadnom događaju na Terminalu i što brža intervencija: vanjsku i unutarnju hidrostatsku mrežu, sastavi i aparati za gašenje požara, vatrogasna postrojba (vlastita ili unajmljenja), sredstva za apsorpciju i neutralizaciju nafte, video

nadzor, vatrodojava, dimodojava, plinodojava, razglas na postrojenjima, sustav bežične komunikacije i alarmirajuće sirene.

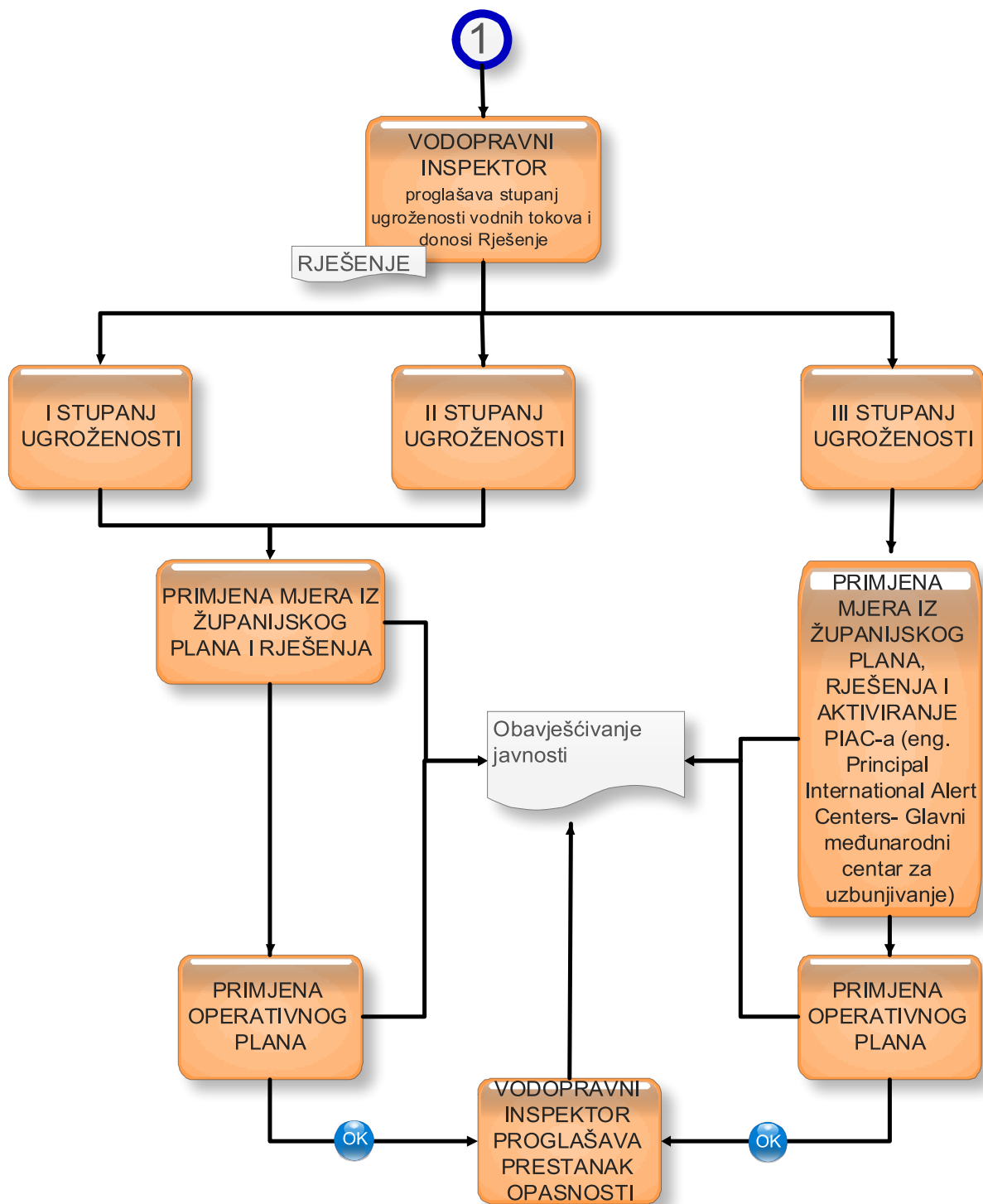
5.2. Blok dijagram Operativnog plana

Sukladno navedenim informacijama o mikrolokaciji i karakteristikama Terminala TN1, a u uz konzultaciju Operativnog plana Terminala Sisak „Naftovodnog sustava“, predložen je sljedeći Operativni Plan.

OPERATIVNI PLAN INTERVENTNIH MJERA U SLUČAJU IZNENADNOG ZAGAĐENJA



Slika 45. Blok dijagram Operativnog plana 1/2



Slika 46. Blok dijagram Operativnog plana 2/2

5.3. Objašnjenje procedure predloženog Operativnog plana

Sustav oglašavanja u slučaju nesreće/havarije kreće od radnika Terminala koji je prvi ugledao iznenadni događaj s posljedicama zagađenja. Dežurni radnik na Terminalu (smjenski poslovođa, operater ili radnik) u najkraćem mogućem vremenu dužan je dojaviti Upravitelju terminala, Operacijsko-informacijskom centru u sjedištu tvrtke i Dispečerskom centru Terminala TN1. Može se reći da je radnik (Očevidac) dužan pokrenuti postupak mobilizacije i intervencije sukladno ovoj Proceduri. Do dolaska Upravitelja on je dužan sukladno tehnološkim i sigurnosnim uputama „NS-a“ djelovati u skladu ograničavanja štete uslijed iznenadnog događaja.

Upravitelj Terminala TN1 zaprima obavijest, dolazi na terminal TN1 i mobilizira ostalo osoblje Terminala. Ukoliko Upravitelj nije dostupan postupkom rukovodi njegov zamjenik. Upravitelj hitno organizira i šalje Prvu interventnu ekipu. Ekipi je potrebno organizirati vozilo za odlazak na mjesto zagađenja i svu potrebnu opremu. Članovi ekipe moraju poznavati Terminal TN1, te biti osposobljeni provesti postupke smanjenja zagađenja i ostati na mjestu događaja sve do dolaska pojačanja i glavne ekipe za sanaciju.

Dolaskom na mjesto iznenadnog događaja (zagađenja) Prva interventna ekipa će morati utvrditi točnu lokaciju zagađenja i izvijestiti Upravitelja Terminala TN1, izolirati i ograditi lokaciju. U slučaju da postoji odgovarajuća oprema trebaju pokušati privremeno zaustaviti curenje nafte i osigurati lokaciju.

Zatim Upravitelj terminala TN1 stupa u kontakt s Operacijsko-informacijskim centrom (OIC) radi usklađivanja radnji u postupku intervencije. Operater u OIC-u obavještava Glavnu rukovodeću osobu sektora za sigurnost i zaštitu o događaju. Upravitelj terminala dužan je rukovoditi intervencijom sve do formiranja Interventnog stožera (ili Stožer) „Naftovodnog sustava“. Prije formiranja Stožera Upravitelj Terminala kontaktira s Glavnom rukovodećom osobom Sektora transporta nafte i Sektora sigurnosti i zaštite radi angažiranja vanjskih specijaliziranih tvrtki (npr. za zaštitu okoliša, sanaciju...). Nakon nastanka havarije Upravitelj terminala ima zadatak obavijestiti lokalnu civilnu upravu o događaju i zagađenju. Ako Upravitelj tako procijeni, lokalna uprava može organizirati uzbunjivanje okolnog stanovništva.

Prva interventna ekipa će nakon dolaska na mjesto događaja dati nalaz o trenutnom stanju Upravitelju, a on o tome obavještava OIC, Dispečerski centar i Stožer „NS-a“. Mobilizacija Interventnog stožera i Prve interventne ekipe odvijaju se istovremeno s radnjama na Terminalu. Interventni stožer uključuje Glavne rukovodeće osobe Sektora sigurnosti i zaštite i Sektora transporta, Člana Uprave, Upravitelja Terminala TN1 i člana za odnose s javnošću radi komunikacije. Uloga Stožera je formiranje Interventne ekipe, mobilizacija servisnih tvrtki obavještavanje i suradnja s lokalnim civilnim tijelima uprave. Navedeni članovi sklapaju dogovor o obavještavanju državnih organa vlasti. Ulogu obavještavanja preuzima Voditelj stožera (Glavna rukovodeća osoba Sektora sigurnosti i zaštite) i dojavljuje informaciju o havariji Državnoj upravi za zaštitu i spašavanje, policiji, Hrvatskim vodama, Ministarstvu zaštite okoliša i prirode, Ministarstvu poljoprivrede (vodno gospodarstvo) i područnim uredima za zaštitu okoliša.

Nakon formiranja Stožera „NS-a“ na temelju izvještaja prve interventne ekipe i potreba sanacije formira se Interventna ekipa u koju ulaze članovi Stožera, članovi Prve interventne ekipe, predstavnici Sektora transporta nafte i ostalih potrebnih Sektora, te predstavnici vanjskih specijaliziranih tvrtki za poslove sanacije i prikupljanja nafte. Glavna rukovodeća osoba Sektora transporta nafte propisuje tehnologiju sanacije. Interventnom ekipom rukovoditi će Stožer. Upravitelj terminala TN1 dužan je nakon formiranja Stožera postupati sukladno odluci Stožera. Izvještaje o akcijama Stožera i Interventne ekipe prima i operater OIC-a i postupi sukladno uputama Voditelja stožera.

Glavna rukovodeća osoba Sektora sigurnosti i zaštite kao Voditelj stožera ima glavnu ulogu u provedbi interventnih mjera u slučaju iznenadnog događaja (zagađenja). Dužan je izvještavati Upravu tvrtke o događaju i provesti formiranje Stožera. Kao Voditelj stožera mora osigurati provedbu Operativnog plana, dojaviti tijelima državne uprave, izaći na lokaciju tijekom zagađenja, koordinirati ljudstvom i opremom.

Glavna rukovodeća osoba Sektora transporta nafte dužna je sudjelovati u Stožeru i zajedno s Upraviteljem terminala TN1 koordinirati obustavom rada na ugroženim objektima. Uloga ovoga rukovoditelja je i organizacija sanacije oštećenja. Nakon obavljenje sanacije Glavna rukovodeća osoba Sektora sigurnosti i zaštite koordinira izradom „Elaborata sanacije“ sukladno zakonskim zahtjevima i izrađuje „Izvještaj o onečišćenju i sanaciji“. Glavna rukovodeća osoba Sektora transporta nafte također sastavlja svoj „Izvještaj o događaju i sanaciji“.

Tijekom intervencije Prva interventna ekipa i Interventna ekipa zbog blizine ugroženih riječnih tokova trebaju biti opremljene opremom i sredstvima za provedbu mjera²⁷:

- branama na napuhavanje (300 m),
- gumenim čamcem,
- pumpama za vodu,
- pumpama za naftu,
- skimerom,
- spremnicima za prikupljenu naftu-mobilnim,
- visokotlačnim peračem, plivajućim branama (300 m),
- apsorbirajućim branama,
- adsorbensima i odmašćivačima (400 kg).

Nakon što se ovaj Plan prihvati nužno je unutar 6 mjeseci (prema praksi u „Naftovodnom sustavu“) provesti vježbu s ciljem usvajanja predloženog Plana i osposobljavanja djelatnika Terminala TN1 za primjenu mjera propisanih Operativnim planom. Prema praksi tvrtke predlažu se četiri vrste vježbi. Vježba komunikacije treba testirati postupak uzbunjivanja i odaziva stručnih osoba i zaposlenika. Koristi se za procjenu sustava komunikacije, provjeru prisutnosti osoblja, potrebnog vremena i načina prijenosa informacija. Vježba taktike potrebna je za odgovorne osobe gdje će im se predstaviti Operativni plan i raspraviti postupci. Nakon toga trebali bi uvježbati proceduru predloženoga i usvojenoga Plana. Vježbe poznavanja opreme podrazumijevaju izvlačenje opreme iz skladišta, pregled ispravnosti opreme i upoznavanje s njenim radom. Terenska vježba je najvažnija za usvajanje predloženoga Operativnog plana. Podrazumijeva kombiniranu vježbu, koja uključuje sve tri prethodne vježbe i predstavlja simulaciju iznenadnog zagađenja u realnom prostoru.

²⁷ Operativni plan za slučaj izvanrednih i iznenadnih onečišćenja voda za terminal Sisak i OS Dobra

6. ZAKLJUČAK

Ovaj diplomski rad prikazuje koncept zelene logistike u naftovodnom sustavu. Nijedno postrojenje ne smije svojim radom ugrožavati ekologiju. Uvođenjem brojnih zakonskih i nezakonskih inicijativa u logistiku, a u svezi očuvanja okoliša, razvijen je koncept zelene logistike. Zapošljava se sve više inženjera na mjestima namijenjenih poslovima zelene logistike. Prednost naftovoda s pogleda zelene logistike je njihova sigurnost, jer izazivaju daleko najmanje zagađenja okoliša u usporedbi s drugim transportima nafte. Zelena logistika kao disciplina ima važnu ulogu u održivom razvoju, koji je sve prisutniji u industriji kao obavezna stavka. Ministarstvo gospodarstva, rada i poduzetništva Republike Hrvatske zajedno s Programom Ujedinjenih naroda za razvoj (UNDP) izradili su „Nacrt zelene knjige“ pod nazivom „Prilagodba i nadogradnja strategije energetskog razvoja Republike Hrvatske“. Ona je orijentir za implementaciju i razvoj zelene logistike u industriji i energetici. Da Hrvatska itekako ima razloga razvijati zelenu logistiku u naftovodnom sustavu govori podatak da će tekuća goriva dobivena iz nafte i u budućnosti imati važnu ulogu u našoj zemlji. Cilj zelene logistike u naftovodnom sustavu je brinuti se za nesmetani rad cjevovodnih sustava i sprečavanje njihova djelovanja na okolinu izradom različitih mjera, operativnih planova, kontrolom sustava i sl. Konkretni rizici naftovodnog transporta su mogućnost curenja iz oštećene cijevi, puknuće cjevovoda, problemi s ventilima, problemi na pumpnim stanicama, curenje iz tankera (zagađenje mora), curenje i prelijevanje naftnih spremnika na terminalima i slične havarije. Unutar „Naftovodnog sustava“ aktivnosti zelene logistike primarno se obavljaju u Sektoru Sigurnosti i zaštite, u Službi kontrole integritete kroz Program upravljanja integritetom. Djelatnosti zelene logistike su vidljive još i na radnim mjestima koja su sistematizirana i u nekim drugim sektorima što je vidljivo u samom radu. Diplomskim radom izrađen je prijedlog Operativnog plana za interventne mjere u slučaju iznenadnog zagađenja. Plan propisuje potrebnu proceduru u tom slučaju. Opisan je postupak od primitka obavijesti o iznenadnom zagađenju, preko nužnih obavješćavanja, formiranja Stožera i Interventne ekipe, do sanacije i izvještaja inspektora i rukovodećih osoba.

LITERATURA

- [1] Prof.dr.sc. Goran Đukić: Predavanje Tehnička logistika-Industrijsko inženjerstvo i menadžment (preddipl. VI sem.), FSB Zagreb, 2014.
- [2] Ministarstvo gospodarstva, rada i poduzetništva, (UNDP): Nacrt zelene knjige Prilagodba i nadogradnja strategije energetskog razvoja Republike Hrvatske“, Zagreb, 2008.
- [3] Committee for Pipelines and Public Safety: Transmission Pipelines and Land Use. A Risk-Informed Approach. Transportation Research Board (USA) Special report 281, Washington, D.C., 2004.
- [4] http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_pipeline_accidents
- [5] European Commissio: Directorate General Environment- ENV.G.1/FRA/2006/0073 Final Report, Francuska, prosinac 2011.
- [6] Terek, B. Tokovi odlučivanja pri intervencijama kod iznenadnih naftnih onečišćenja mora, Hrvatske vode, zagreb, 2000.
- [7] <http://www.tportal.hr/ResourceManager/GetImage.aspx?imgId=100368&fmtId=20> 22.1.2011
- [8] European Pipeline Safety Regulations and Standards, Daniel Hec, Secretary General , UN-ECE, Geneva, 2008
- [9] Statistika Europskog parlamenta, Eurostat: "Energy - Yearly Statistics 2006
- [10] Jens Bjornmose, Ferran Roca, Tatsiana Turgot, Dinne Smederup Hansen Gas and oil pipelines in Europe: AN EXTENSIVE BRIEFING NOTE; European Parliament; Brussel; Belgija; 2009
- [11] interni podaci „Naftovodnog sustava“
- [12] <http://www.sunocologistics.com>
- [13] <http://www.energyeastpipeline.com/safety/pipeline-integrity/>
- [14] <http://www.smartpig.com>

PRILOZI

Prilog 1. **Certifikat NPMS-a za naftovode/cjevovode (2014. godina), Certifikat se izdaje povodom isključivanja iz rada određenog dijela cjevovoda (nesigurnost, mogućnost zagađenja²⁸)**

Ms. Amy Nelson
GIS Manager
US Department of Transportation
Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration
East Building, E22-321
1200 New Jersey Ave SE
Washington, D.C. 20590

NPMS-required attributes:

Opid	System Name	Sub-System	PlineID	Commodity	Diameter	Date of Abandonment	Method of Abandonment

I certify that, to the best of my knowledge, all of the reasonably available information requested was provided and, to the best of my knowledge, the abandonment was completed in accordance with applicable laws.

Name

Signature

Date

May 2014

63

²⁸ Izvor: National Pipeline Mapping System Standards for Pipeline, Liquefied Natural Gas and Breakout Tank Farm Operator Submissions, May 2014.; Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration (SAD)

Prilog 2. Rješenje 2²⁹

REPUBLIKA HRVATSKA
DRŽAVNA UPRAVA
ZA ZAŠTITU OKOLIŠA
10000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 78
tel: 01/6111-992, 6133-444, fax: 01/537-203

Klasa: UP/I-351-02/97-03/249
Ur.br.: 542-01-BS-97-4
Zagreb, 02. srpnja 1997.

PRIMLJENO dana
Broj: 10-370/91

Državna uprava za zaštitu okoliša temeljem članka 9. stavka 2. Zakona o zaštiti okoliša ("Narodne novine", broj 82/94) i članka 10. Uredbe o uvjetima za izdavanje suglasnosti za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša ("Narodne novine", broj 7/97), a povodom zahtjeva [] iz Zagreba, Ulica [] 14, radi izdavanja suglasnosti za obavljanje stručnih poslova stručne pripreme i izrade studije utjecaja na okoliš, donosi

RJEŠENJE

1. Izdaje se suglasnost [] iz Zagreba, Ulica [] [] 14, za obavljanje stručnih poslova stručne pripreme i izrade studije utjecaja na okoliš.

2. Suglasnost se daje na rok od 3 godine tj. od 10. srpnja [] do 10. srpnja [] g.

Obrazloženje

Dana 26.05. [] d.d. iz Zagreba, je podnio zahtjev za izdavanje suglasnosti za obavljanje stručnih poslova stručne pripreme i izrade studije utjecaja na okoliš temeljem Uredbe o uvjetima za izdavanje suglasnosti za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša ("Narodne novine", broj []).

Uz zahtjev su priloženi svi potrebni dokazi iz članka 11. Uredbe o uvjetima za izdavanje suglasnosti za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša. U provedenom postupku izvršen je uvid u priloženu dokumentaciju iz kojeg prolazi da je zahtjev opravdan, pa je temeljem članka 10. Uredbe o uvjetima za izdavanje suglasnosti za obavljanje stručnih poslova valjalo riješiti kao u izreci.

Pouka o pravnom lijeku:
Protiv ovog rješenja ne može se izjaviti žalba, ali se može u roku od 30 dana od dana dostave rješenja pokrenuti upravni spor tužbom Upravnom sudu Republike Hrvatske.

Dostaviti: _____

Republika
IZDAVAČ

²⁹ Izvor: Interni podaci „Naftovodnog sustava“

Prilog 3. Politika zaštite okoliša

		POSLOVNIK INTEGRIRANOG SUSTAVA			
	0 14001:2004	Broj:	Uvjeti korištenja:	Izdanje:	List:
				5	1/1

Uvjeren da je moguće suživot industrije i očuvanog okoliša donosim sljedeću

POLITIKU ZAŠTITE OKOLIŠA

1. d.d. je uspostavio, održava i trajno će poboljšavati sustav upravljanja okolišem, na zadovoljstvo svih zainteresiranih strana: vlasnika, zaposlenih, korisnika usluga, šire i uže društvene zajednice. Utvrđeni su aspekti zaštite okoliša za sve aktivnosti u opsegu na koji možemo utjecati, ili ih možemo nadzirati, uključivo i kod izmjene tehnologije i novih projekata.
2. d.d. sprečava onečišćenja primjenom suvremenih procesa i planski održavane opreme, putem mjerenja, putem kompetentnih i motiviranih zaposlenika čija se osposobljenost planira i provjerava. Propisana je pripremnost i način odaziva na izvanredne situacije. Internim programima izobrazbe promiče se potpuno razumijevanje naše politike zaštite okoliša.
3. Od svih poslovnih partnera, brodarka, korisnika usluga, suradnih tvrtki i davatelja usluga, traži se zadovoljavanje kriterija zaštite okoliša koje je postavio d.d.
4. Svi naši postupci usklađeni su sa zakonima Republike Hrvatske, propisima s obvezatnošću primjene, s kriterijima koje traže naši korisnici i zainteresirani iz okruženja.
5. Svi naši postupci se provjeravaju putem planiranih i dodatnih unutarnjih kontrola, nadležnih inspekcija, putem nadzora koji provode korisnici i putem suradnje s užom društvenom zajednicom.
6. d.d. redovito informira zainteresirane strane o rezultatima vlastitih mjerenja utjecaja na okoliš, o mjerenjima koje provode ovlaštene organizacije i o svim izvanrednim situacijama.
7. Predsjednik Uprave putem upravnog pregleda ocjenjuje aktualnost politike zaštite okoliša i potrebu njene izmjene i na temelju toga postavlja ciljeve zaštite okoliša.
8. Politika zaštite okoliša javni je dokument i prenesen je zaposlenima, svim suradnicima i

Prilog 4. Zakoni

PODRUČJE OKOLJŠ	NAZIV	NN
1	Deklaracija o zaštiti okoliša u Republici Hrvatskoj	br. 34/82
2	Naputak o obrascu, sadržaju i načinu vođenja evidencija o obavljanim insp. pregledima ZO	br. 7/95
3	Nacionalna strategija ZO	br. 46/02
4	Nacionalni plan djelovanja na okoliš	br. 46/02
5	Uredba o osnivanju Agencije za ZO	br. 75/02
6	Zakon o Fondu za ZO i energetske učinkovitosti	br. 107/03
7	Fond za ZO i energetske učinkovitosti - Statut	br. 136/03
8	Pravilnik o uvjetima koje moraju ispunjavati korisnici Fonda za ZO i energetske učinkovitosti	br. 136/04
9	Odlika o objavljivanju pravila o podacima za zaštitu okoliša	br. 39/07
10	Uredba o proglašenju ekološke mreže	br. 108/07
11	Pravilnik o registru onečišćavanja okoliša	br. 39/08
12	Uredba o strateškoj procjeni utjecaja plana i programa na okoliš	br. 39/08
13	Uredba o informiranju i sudjelovanju javnosti i zainteresirane javnosti u planiranju zaštite okoliša	br. 54/08
14	Uredba o informacijskom sustavu ZO	br. 59/08
15	Pravilnik o poverljivosti za stratešku procjenu	br. 70/08
16	Pravilnik o zaštiti okoliša	br. 70/08
17	Pravilnik o obveznicu upravnih dozvola kojima su utvrđeni objedinjeni uvjeti zaštite okoliša i njezerna o objedinjenim uvjetima zaštite okoliša za postojeća postrojenja	br. 113/08
18	Uredba o postupku utvrđivanja objedinjenih uvjeta zaštite okoliša	br. 114/08
19	Uredba o uključivanju u sustav upravljanja okolišem i neovisnog ocjenjivanja	br. 114/08
20	Uredba o načinu utvrđivanja šteta u okolišu	br. 139/08
21	Pravilnik o mjerama odlažanja šteta u okolišu i sanacijskim programima	br. 145/08
22	Odlika o objavljivanju pravila o držanim podacima za zaštitu okoliša	br. 154/08
23	Pravilnik o suradnji Ochrane stráže s tijelima nadležnima za zaštitu okoliša	br. 105/09
24	Pravilnik o ocjeni prihvatljivosti plana, programa i zahvata za ekološku mrežu	br. 118/09
25	Popis osoba koje se mogu imenovati za članove i zamjenike povjerenstava u postupcima strateške procjene, procjene utjecaja zahvata na okoliš i utvrđivanja objedinjenih uvjeta zaštite okoliša	br. 126/09
26	Prilogačke 5. nacionalnog izvješća RH o promjeni klime	br. 24/10
27	Pravilnik o uvjetima za izdavanje suglasnosti za obavljanje studija poslova ZO	br. 57/10
28	Pravilnik o službenoj iskaznici i znanju inspektora zaštite okoliša	br. 128/10
29	Pravilnik o načinu pederažnje prostora, prostora i sredstava za rad nadležnih osoba prema propisima o zaštiti okoliša	br. 128/10
30	Uredba o uspostavi okvira za djelovanje RH u zaštiti morskog okoliša	br. 136/11
31	Zakon o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja	br. 114/11
32	Zakon o zaštiti okoliša	br. 80/13
33	Uredba o okolišnoj dozvoli	br. 08/14
34	Uredba o procjeni utjecaja zahvata na okoliš	br. 51/14
PRILOG A		
1	Zakon o Nacionalnom parku i spomen-području Brijuni (prof. tekst)	br. 05/90
2	Zakon o proglašenju PP "Lonjsko polje"	br. 11/90
3	Uredba o osnivanju javne ustanove PP Lonjsko polje	br. 36/96
4	Strategija i akcijski plan zaštite biološke i krajolinske raznolikosti RH	br. 81/99
5	Pravilnik o uređenju prostora u Nacionalnom parku »Brijuni«	br. 75/00
6	Odlika o donošenju prostornog plana NP Brijuni	br. 45/01
7	Uredba o osnivanju državnog zavoda za zaštitu prirode	br. 126/02
8	Pravilnik o sadržaju, obliku i načinu izdavanja službene iskaznice i značke inspektora zaštite prirode. Odlika o prihvaćanju Nacionalnog plana za provedbu Stokholmske Konvencije o postojanosti	br. 110/05
9	Pravilnik o sadržaju i načinu vođenja upisnika zaštićenih prirodnih vrijednosti	br. 130/06
10	Zakon o zaštiti prirode	br. 80/13

ZRAK	
1	Pravilnik o maksimalno dopustivim koncentracijama štetnih tvari u atmosferi radnih prostorija
2	Pravilnik o načinu mjerenja kakvoće zraka u državnoj mreži za trajno praćenje kakvoće zraka
3	Uredba o jedničnim mjerama obraduna plaćanja naknade na emisiju u okoliš SO₂
4	Pravilnik o načinu i rokovima obraduna plaćanja naknade na emisiju u okoliš SO₂
5	Pravilnik o obliku, sadržaju i načinu vođenja očevidnika plaćanja naknade na emisiju u okoliš SO₂
6	Pravilnik o izdavanju dozvole ili suglasnosti za obavljanje djelatnosti praćenja kakvoće zraka ...
7	Uredba o praćenju emisija stakleničkih plinova u Republici Hrvatskoj
8	Uredba o jedničnim naknadama, korektivnim koeficijentima i podžim kriterijima i mjerilima za utvrđivanje naknade na emisiju u okoliš CO
9	Pravilnik o načinu i rokovima obradunavanja i plaćanja naknade na emisiju u okoliš CO
10	Plan zaštite i poboljšanja kakvoće zraka u RH za razdoblje od 2008.-2011. g
11	Uredba o određivanju područja i naseljenih područja prema kategorijama kakvoće zraka
12	Uredba o emisijama kvotama stakleničkih plinova i načinu trgovanja emisijama
13	Uredba o provedbi fleksibilnih mehanizama Kyotoškog Protokola
14	Odluka o prihvaćanju Plana smanjivanja emisija SO₂ i kružnih čestica kod velikih uređaja za loženje i plinskih turbina na području RH
15	Plan raspodjele emisijama kvota stakleničkih plinova u RH
16	Uredba o tehničkim standardima zaštite okoliša za smanjenje emisija hlapljivih organskih spojeva koje nastaju tijekom punjenja motornih vozila benzinskim postajama
17	Zakon o zaštiti zraka
18	Uredba o načinu trgovanja emisijama jedničnim mjerama stakleničkih plinova
19	Uredba o praćenju emisija stakleničkih plinova, politike i mjera za njihovo smanjenje u RH
20	Uredba o grančnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora
21	Uredba o razinama onečišćujućih tvari u zraku
22	Pravilnik o praćenju emisija onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora
23	Pravilnik o praćenju emisija stakleničkih plinova u RH
24	Pravilnik o praćenju kvalitete zraka
25	Pravilnik o uzajamnoj razmjernosti informacija i izvješćivanju o kvaliteti zraka
26	Uredba o emisijama kvotama za određene onečišćujuće tvari u zraku u RH
27	Uredba o određivanju zona i aglomeracija prema razinama onečišćenosti zraka na teritoriju Republike Hrvatske
28	Uredba o utvrđivanju popisa mjernih mjesta za praćenje koncentracija pojedinih onečišćujućih tvari u zraku i lokacija mjernih postaja u državnoj mreži za trajno praćenje kvalitete zraka
29	Uredba o tvarima koje oštećuju ozonski sloj i fluoriranim stakleničkim plinovima
VOĐE	
1	Odluka o potvrđivanju silivnih područja
2	Pravilnik o posebnim uvjetima za obavljanje vodoopskrbne djelatnosti
3	Pravilnik o posebnim uvjetima koje moraju ispunjavati pravne osobe koje obavljaju djelatnost odvodnje otpadnih voda
4	Odluka o minimalnim stopama i visinama silivne vodne naknade
5	Pravilnik o vođenju očevidnika o količini i kakvoći izvedenih tvari
6	Pravilnik o izradi Vodnogospodarske osnove Hrvatske
7	Pravilnik o posebnim uvjetima koje moraju ispunjavati pravne osobe koje obavljaju poslove osobito značajne za upravljanje vodama
8	Pravilnik o posupku i obavljanju obveznog informiranja javnosti i sudjelovanja korisnika voda u izradi planskih osnova upravljanja vodama
9	Strategija upravljanja vodama
10	Objava popisa ovlaštenih laboratorija za ispitivanje voda
11	Zakon o vodama
12	Zakon o financiranju vodnog gospodarstva
13	Pravilnik o izdavanju vodopravnih akata
14	Uredba o visini vodnoga doprinos
15	Odluka o grančama vodnih područja
16	Odluka o popisu voda I. reda
17	Pravilnik o obradunu i naplati vodnoga doprinos
18	Pravilnik o očevidniku zahtjeva i korištenih količina voda
19	Odluka o osjetljivim područjima
20	Uredba o visini naknade za zaštitu voda